



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III
CALORCO – INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN,
PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

FERNANDO DOCSON PAREDES DÍAZ

ASESOR:

ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Trujillo – Perú

2018

PÁGINA DEL JURADO

ING. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR
PRESIDENTE

ING. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO

ING. LUIS ANÍBAL CERNA RONDÓN
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, fortaleciendo mi corazón en momentos de debilidad y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que con su amor transparente e incondicional han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio.

A mis padres y hermanos, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como de vida, y por su incondicional apoyo perfectamente a través del tiempo, y por enseñarme a que los sueños son posibles con esfuerzo y perseverancia.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores de tesis, ING. Marlon Farfán, ING. Luis Cerna e ING. Hilbe Rojas, por su paciencia ante mi inconsistencia, por su valiosa dirección y apoyo para seguir este camino de tesis y concluir el mismo. Cuya experiencia y educación han sido una fuerte motivación durante este periodo.

A mis amigos, por la amistad brindada. Gracias a los malos y buenos momentos, por ayudarme y por escucharme. Nos hemos dado ánimos en este extenso camino, y eso siempre ayuda.

Un especial agradecimiento a Fátima y Lorena por estar siempre a mi lado, en los momentos más difíciles de mi carrera.

Gracias a todos ellos.

Todo esto nunca hubiese sido posible sin el apoyo incondicional que me otorgaron mis padres, entendieron mis ausencias y mis malos momentos. Que a pesar de la distancia, siempre estuvieron a mi lado para saber cómo iba mi proceso, las palabras nunca serán suficiente para testimoniar mi aprecio y mi agradecimiento.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Fernando Docson Paredes Díaz, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71291539; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, julio del 2018

Fernando Docson Paredes Díaz

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Cachicadan, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Fernando Docson Paredes Díaz

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Realidad problemática.....	17
1.1.1 Aspectos generales.....	18
1.2 Trabajos previos.....	23
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	26
1.4 Formulación del problema.....	28
1.5 Justificación del estudio.....	28
1.6 Hipótesis.....	29
1.7 Objetivos.....	29
II. METODOLOGÍA.....	30
2.1 Diseño de investigación.....	30
2.2 Variables, operacionalización.....	30
2.2.1 Variable.....	30
2.2.2 Operacionalización de variables.....	30
2.3 Población y muestra.....	31
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
2.5 Métodos de análisis de datos.....	33
2.6 Aspectos éticos.....	34
III. RESULTADOS.....	35

3.1	Estudio topográfico.....	35
3.1.1	Generalidades.....	35
3.1.2	Ubicación.....	35
3.1.3	Reconocimiento de la zona.....	35
3.1.4	Metodología de trabajo.....	36
3.1.4.1	Personal.....	36
3.1.4.2	Equipos.....	36
3.1.4.3	Materiales.....	36
3.1.5	Procedimiento.....	36
3.1.5.1	Levantamiento topográfico de la zona.....	36
3.1.5.2	Puntos de georreferenciación.....	36
3.1.5.3	Puntos de estación.....	37
3.1.5.4	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	38
3.1.6	Trabajo de gabinete.....	38
3.1.6.1	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	38
3.2	Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	39
3.2.1	Estudio de suelos.....	39
3.2.1.1	Alcance.....	39
3.2.1.2	Objetivo.....	39
3.2.1.3	Descripción del proyecto.....	39
3.2.1.3.1	Ubicación.....	39
3.2.1.3.2	Características locales.....	39
3.2.1.4	Descripción de los trabajos.....	40
3.2.1.4.1	Determinación del número de calicatas y ubicación.....	40
3.2.1.4.2	Descripción de las calicatas.....	41
3.2.1.4.3	Comentarios.....	44
3.2.1.4.4	Cuadro de resumen de resultados obtenidos en ensayos de calicatas.....	45
3.2.2	Estudio de cantera.....	45
3.2.2.1	Alcances.....	45
3.2.2.2	Objetivo.....	46
3.2.2.3	Identificación de cantera.....	46
3.2.2.4	Evaluación de las características de cantera.....	46
3.2.3	Estudio de fuente de agua.....	47
3.3	Estudio hidrológico y obras de arte.....	48
3.3.1	Hidrología.....	48
3.3.1.1	Generalidades.....	48

3.3.1.2	Objetivos de estudio.....	48
3.3.1.3	Estudios hidrológicos.....	48
3.3.2	Información hidrometeorológica y cartográfica.....	48
3.3.2.1	Información pluviométrica.....	49
3.3.2.2	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	50
3.3.2.3	Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	51
3.3.2.4	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia.....	57
3.3.2.5	Periodo de retorno.....	59
3.3.2.6	Tiempo de concentración.....	61
3.3.2.7	Cálculos de caudales.....	62
3.3.3	Hidráulica y drenaje.....	64
3.3.3.1	Drenaje superficial.....	64
3.3.3.2	Diseño de cunetas.....	64
3.3.3.3	Diseño de alcantarilla de alivio.....	68
3.3.3.4	Diseño de alcantarillas de paso.....	71
3.3.3.5	Puente (L=10.00 m).....	71
3.4	Diseño geométrico de la carretera.....	72
3.4.1	Generalidades.....	72
3.4.2	Normatividad.....	72
3.4.3	Clasificación de las carreteras.....	72
3.4.3.1	Clasificación por demanda.....	72
3.4.3.2	Clasificación por su orografía.....	72
3.4.4	Estudio de tráfico.....	72
3.4.4.1	Generalidades.....	72
3.4.4.2	Conteo y clasificación vehicular.....	73
3.4.4.3	Metodología.....	74
3.4.4.4	Procesamiento de la información.....	74
3.4.4.5	Determinación del índice medio diario (IMD).....	74
3.4.4.6	Determinación del factor de corrección.....	75
3.4.4.7	Resultados del conteo vehicular.....	75
3.4.4.8	IMD por estación.....	79
3.4.4.9	Proyección de tráfico.....	80
3.4.4.10	Tráfico generado.....	81
3.4.4.11	Tráfico total.....	81
3.4.4.12	Cálculos de ejes equivalentes.....	82
3.4.4.13	Clasificación de vehículo.....	84

3.4.5	Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	84
3.4.5.1	Índice medio diario anual (IMDA).....	84
3.4.5.2	Velocidad de diseño.....	84
3.4.5.3	Radios mínimos.....	85
3.4.5.4	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	87
3.4.5.5	Distancia de visibilidad.....	87
3.4.6	Diseño geométrico en planta.....	89
3.4.6.1	Generalidades.....	89
3.4.6.2	Tramos en tangente.....	89
3.4.6.3	Curvas circulares.....	90
3.4.6.4	Curvas de transición.....	91
3.4.6.5	Curvas de vuelta.....	91
3.4.7	Diseño geométrico en perfil.....	92
3.4.7.1	Generalidades.....	92
3.4.7.2	Pendiente.....	92
3.4.7.3	Curvas verticales.....	93
3.4.8	Diseño geométrico de la sección transversal.....	97
3.4.8.1	Generalidades.....	97
3.4.8.2	Calzada.....	97
3.4.8.3	Bermas.....	98
3.4.8.4	Bombeo.....	99
3.4.8.5	Peralte.....	100
3.4.8.6	Taludes.....	100
3.4.9	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	101
3.4.10	Diseño de pavimento.....	102
3.4.10.1	Generalidades.....	102
3.4.10.2	Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	102
3.4.10.3	Datos del estudio de tráfico.....	103
3.4.10.4	Espesor del pavimento, base y sub base granular.....	103
3.4.11	Señalización.....	106
3.4.11.1	Generalidades.....	106
3.4.11.2	Requisitos.....	106
3.4.11.3	Señales verticales.....	107
3.4.11.4	Colocación de las señales.....	107
3.4.11.5	Hitos kilométricos.....	108
3.4.11.6	Señalización horizontal.....	109

3.4.11.7	Señales en el proyecto de investigación.....	109
3.5	Estudio de impacto ambiental.....	111
3.5.1	Generalidades.....	111
3.5.2	Objetivos.....	111
3.5.3	Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental (EIA)	111
3.5.3.1	Constitución política del Perú.....	112
3.5.3.2	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)	112
3.5.3.3	Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757).....	112
3.5.3.4	Ley general de aguas (D.L N° 17752).....	112
3.5.3.5	Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales	112
3.5.3.6	Ley de creación del consejo nacional del ambiente (D.L N° 26410). .	113
3.5.3.7	Resolución ministerial N° 188-97-EM/VMM.....	113
3.5.3.8	Ley forestal y de fauna silvestre (D.L N° 21147).....	113
3.5.3.9	Términos de referencia para elaborar EIA en la construcción vial.....	113
3.5.3.10	Ley general de amparo al patrimonio cultural de la nación (D.L N° 24047)	113
3.5.4	Características del proyecto.....	113
3.5.5	Infraestructuras de servicio.....	114
3.5.5.1	Infraestructura educativa.....	114
3.5.5.2	Infraestructura de salud.....	114
3.5.6	Diagnóstico ambiental.....	114
3.5.6.1	Medio físico.....	114
3.5.6.1.1	Clima.....	114
3.5.6.1.2	Hidrología.....	114
3.5.6.1.3	Suelos.....	115
3.5.6.2	Medio biótico.....	115
3.5.6.2.1	Flora.....	115
3.5.6.2.2	Fauna.....	115
3.5.6.3	Medio socioeconómico y cultural.....	116
3.5.6.3.1	Población beneficiaria.....	116
3.5.6.3.2	Agricultura.....	116
3.5.6.3.3	Ganadería.....	116
3.5.6.3.4	Comercio.....	116
3.5.7	Área de influencia del proyecto.....	116

3.5.8	Identificación, valoración y evaluación de impacto ambiental del proyecto	117
3.5.8.1	Identificación de impactos.....	117
3.5.8.2	Valorización de impactos.....	118
3.5.8.2.1	Matriz de impactos según factor y aspecto ambiental.....	118
3.5.8.2.2	Matriz de importancia de impactos del proyecto.....	119
3.5.8.3	Evaluación de impactos.....	120
3.5.8.3.1	Evaluación individual de impactos.....	120
3.5.9	Descripción de los impactos ambientales.....	122
3.5.9.1	Impactos ambientales negativos.....	122
3.5.9.2	Impactos ambientales positivos.....	122
3.5.10	Mejora de la calidad de vida.....	122
3.5.10.1	Mejora de la transitabilidad vehicular.....	123
3.5.10.2	Reducción de costos de transporte.....	123
3.5.10.3	Aumento del precio del terreno.....	123
3.5.11	Plan de manejo ambiental.....	123
3.5.11.1	Para etapas de planificación del proyecto.....	123
3.5.11.2	Para etapas de construcción del proyecto.....	124
3.5.11.3	Para etapas de operación del proyecto.....	125
3.5.12	Medidas de mitigación.....	125
3.5.12.1	Aumento de niveles de emisión de partículas.....	125
3.5.12.2	Incrementos de niveles sonoros.....	126
3.5.12.3	Alteración de la contaminación de los suelo.....	126
3.5.12.4	Alteración directa de la vegetación.....	126
3.5.12.5	Riesgo de accidentes.....	126
3.5.12.6	Mano de obra.....	126
3.5.13	Plan de manejo de residuos sólidos.....	126
3.5.14	Plan de abandono.....	127
3.5.15	Plan de contingencias.....	127
3.5.15.1	Medidas de contingencias por ocurrencia de huaycos y derrumbes....	128
3.5.15.2	Medidas de contingencias por ocurrencia de sismos.....	128
3.5.15.3	Medidas de contingencias por accidentes en obra.....	129
3.5.16	Conclusiones y recomendaciones.....	129
3.5.16.1	Conclusiones.....	129
3.5.16.2	Recomendaciones.....	130
3.6	Especificaciones técnicas.....	131

3.6.1	Generalidades.....	131
3.6.1.1	Alcance de las especificaciones.....	131
3.6.1.2	Ingenieros.....	131
3.6.1.2.1	Cuaderno de obra.....	131
3.6.1.2.2	Medidas de seguridad.....	131
3.6.1.3	Personal administrativo de obra, maquinaria, herramientas/equipos y materiales 132	
3.6.1.3.1	Personal administrativo de obra.....	132
3.6.1.3.2	Maquinaria, herramientas y equipos.....	132
3.6.1.3.3	Materiales.....	132
3.6.2	Obras preliminares.....	133
3.6.2.1	Cartel de identificación de obra de 3.60x2.40 m.....	133
3.6.2.2	Movilización y desmovilización de equipo.....	133
3.6.2.3	Campamento y obras provisionales.....	135
3.6.2.4	Trazo y replanteo.....	138
3.6.2.5	Desbroce y limpieza.....	139
3.6.3	Movimientos de tierra.....	141
3.6.3.1	Corte de terreno a nivel de sub rasante con maquinaria.....	141
3.6.3.2	Relleno con material propio con maquinaria.....	142
3.6.3.3	Refine, riego, nivelación y compactación de la sub rasante.....	143
3.6.4	Afirmado.....	145
3.6.4.1	Sub base de hormigón, e= 30 cm con maquinaria.....	145
3.6.4.2	Base de afirmado, e= 25 cm con maquinaria.....	147
3.6.5	Pavimentos.....	153
3.6.5.1	Micro pavimento e= 2.5 cm.....	153
3.6.6	Obras de arte y drenaje.....	155
3.6.6.1	Alcantarillas de alivio (TMC 32")......	155
3.6.6.1.1	Trazo y replanteo para alcantarillas.....	155
3.6.6.1.2	Excavación para alcantarillas.....	157
3.6.6.1.3	Base de 0.15m para alcantarillas.....	158
3.6.6.1.4	Relleno con material seleccionado compactado.....	159
3.6.6.1.5	Eliminación de material excedente de excavación.....	161
3.6.6.1.6	Encofrado y desencofrado.....	161
3.6.6.1.7	Concreto f'c= 175 kg/cm ² para cabezales y salidas.....	163
3.6.6.1.8	Tubería metálica corrugada TMC de 0.80m de diámetro 32".....	163
3.6.6.2	Cunetas revestidas de concreto.....	165

3.6.6.2.1	Perfilado y compactación de cunetas.....	165
3.6.6.2.2	Revestimiento de concreto $e=7.5$ cm.....	166
3.6.7	Transporte de material.....	169
3.6.7.1	Transporte terrestre de materiales excedentes entre 120 m y 1000 m.	169
3.6.7.2	Transporte terrestre de materiales excedentes a más de 1000 m.....	170
3.6.7.3	Transporte terrestre de materiales afirmados entre 120 m y 1000 m... ..	171
3.6.7.4	Transporte terrestre de materiales granulares a más de 1000 m.....	172
3.6.8	Señalización y seguridad vial.....	173
3.6.8.1	Señales reglamentarias.....	173
3.6.8.2	Señales preventivas.....	175
3.6.8.3	Señales informativas.....	177
3.6.8.4	Hitos kilométricos.....	179
3.6.9	Mitigación de impacto ambiental.....	180
3.6.9.1	Reacondicionamiento del área de campamento y patio de maquinas.	180
3.6.10	Seguridad y salud en el trabajo.....	182
3.6.10.1	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo.....	182
3.6.10.1.1	Equipos de protección individual.....	182
3.6.10.1.2	Señalización temporal de seguridad.....	183
3.6.10.1.3	Capacitación en seguridad y salud.....	184
3.6.10.2	Recursos para propuesta en seguridad y salud durante el trabajo.....	184
3.6.10.2.1	Recursos para respuesta en seguridad y salud durante el trabajo.	184
3.7	Análisis de costos y presupuestos.....	186
3.7.1	Resumen de metrados.....	186
3.7.2	Presupuesto general.....	189
3.7.3	Fórmula polinómica.....	192
IV.	DISCUSIÓN.....	193
V.	CONCLUSIONES.....	195
VI.	RECOMENDACIONES.....	196
VII.	REFERENCIAS.....	197
	ANEXO.....	200

RESUMEN

El presente proyecto de investigación, tiene como objetivo principal realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad, la cual cuenta con una longitud de 06+160 km. La vía se encuentra a 3500 m.s.n.m, y se clasifica de tercera clase, por su orografía accidentada y posee en su mayoría un suelo de arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas (CH); presenta un C.B.R promedio al 95% de 8.04%, el cual se clasifican en las categorías de S2 como sub rasante regular. La precipitación máxima de la cuenca es de 249.10 mm de lluvia y un caudal máximo de la cuenca de 96.16 m³/s; se consideraron cunetas de sección triangular de 0.80x0.40 m, con capacidad de captar un caudal máximo de 0.268 m³/s; también se proyectaron las alcantarillas de alivio TMC de 32” de diámetro, con capacidad de captar un caudal máximo de 0.4862 m³/s. Se consideró un IMDA menor a 400 veh/día, de acuerdo a la demanda y a la orografía del terreno, y se determinó una velocidad de diseño de 30 km/h, pendientes longitudinales máximas del 9%, ancho mínimo de calzada de 6 m con 2 carriles de 3 m cada una, ancho de berma de 0.50 m, bombeo de 3.5%, peralte del 12%, radio mínimo de 25 m, longitudes mínimas para trazado en “s” de 42 m, longitudes mínimas para trazado en “o” de 84 m, longitudes máximas de tangente de 500 m, curvas circulares mayor al radio interior de 20 m. Se estableció los impactos negativos y positivos con el fin de mejorar el nivel de vida de los pobladores. Finalmente se concluye indicando el costo total de la obra que asciende a 6 872 235.74 nuevos soles como monto referencial.

Palabras clave: carretera, topografía, terreno, subrasante, geométricas.

ABSTRACT

The main objective of this research project is to design the road for the improvement of section III Calorco - Ingacorrall, district of Cachicadan, province of Santiago de Chuco - La Libertad, which has a length of 06 + 160 km. The road is at 3,500 m.a.s.l, and it is classified as a third class, due to its rugged terrain and it mostly has a soil of organic clays with high plasticity, fatty clays (CH); presents a 95% average C.B.R of 8.04%, which is classified in the categories of S2 as regular subgrade. The maximum precipitation of the basin is of 249.10 mm of rain and a maximum discharge of the basin of 96.16 m³/s; ditches with a triangular section of 0.80x0.40 m were considered, with the capacity to capture a maximum flow of 0.268 m³/s; TMC relief culverts of 32" diameter were also projected, with the capacity to capture a maximum flow of 0.4862 m³/s. An IMDA of less than 400 veh/day was considered, according to the demand and terrain orography, and a design speed of 30 km/h was determined, maximum longitudinal slopes of 9%, minimum road width of 6 m with 2 lanes of 3 m each, width of berm of 0.50 m, pumping of 3.5%, cant of 12%, minimum radius of 25 m, minimum lengths for tracing in "S" of 42 m, minimum lengths for tracing in "O" of 84 m, maximum tangent lengths of 500 m, circular curves greater than the inner radius of 20 m. Negative and positive impacts were established in order to improve the standard of living of the population. Finally it is concluded indicating the total cost of the work that amounts to 6 872 235.74 nuevos soles as referential amount.

Keywords: road, topography, terrain, subgrade, geometric.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), el Perú está compuesto por más de 78 000 km. de carreteras, las cuales están divididas en tres grupos: Carreteras longitudinales, carreteras de penetración y carreteras de enlace; las cuales, en la actualidad, contamos con 12 500 km de red vial nacional pavimentada, teniendo como meta alcanzar los 23 000 km durante los próximos años. Es así que se puede apreciar los avances del país en infraestructura vial. Sin embargo, son grandes los retos por afrontar en este sector, ya que, pese a estos avances, no se logra satisfacer las necesidades de toda la población habitante de éste país y aún es largo el proceso.

A nivel regional, según el gerente general del gobierno regional de La Libertad (2015), de sus 12 distritos solo el 12% de las vías se encuentran asfaltadas, quedando grandes tramos de carretera con la necesidad de implementar obras de infraestructura vial y otras que requieren una rehabilitación y mejoramiento para permitir el traslado de las personas, intercambio comercial y sobre todo ir logrando la integración de pueblos alejados en el territorio de nuestra región.

A nivel provincial, tenemos el caso de Santiago de Chuco, la cual a pesar del trabajo de las entidades públicas por reforzar las vías de comunicación, sigue siendo deficiente, ocasionando que no sea factible interconectar estos pueblos alejados en zonas rurales, en donde existe una deficiente transitabilidad peatonal y vehicular, sobre todo en épocas de invierno.

A nivel distrital, nos enfocaremos en la carretera que une los caseríos de Calorco – Ingacorrall que se encuentra mal trazada y no cumple con los parámetros indicados en la norma vigente DG – 2018; esta vía cuenta con un ancho máximo de 4 m en algunos tramos, pendientes superiores al 12%, curvas cerradas que no respetan el ancho mínimo de calzada, sin bombeo, sin obras de arte como cunetas y alcantarillas para la eliminación de las aguas pluviales y sin señalización, teniendo en cuenta que se encontró una topografía accidentada, en un clima frío a unos 3 500 m.s.n.m aproximadamente, esto ocasiona que el tiempo para acceder de un lugar a otro sea en un periodo más prolongado, no pudiendo acceder a los servicios básicos de salud, educación y beneficios sociales. En vista a lo expuesto se pretende diseñar el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado beneficiando a los caseríos y pobladores de la zona de estudio.

1.1.1 Aspectos generales

Este proyecto consiste en el “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorral, Distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”

a. Ubicación política

CUADRO 1
UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD
PROVINCIA	SANTIAGO DE CHUCO
DISTRITO	CACHICADAN

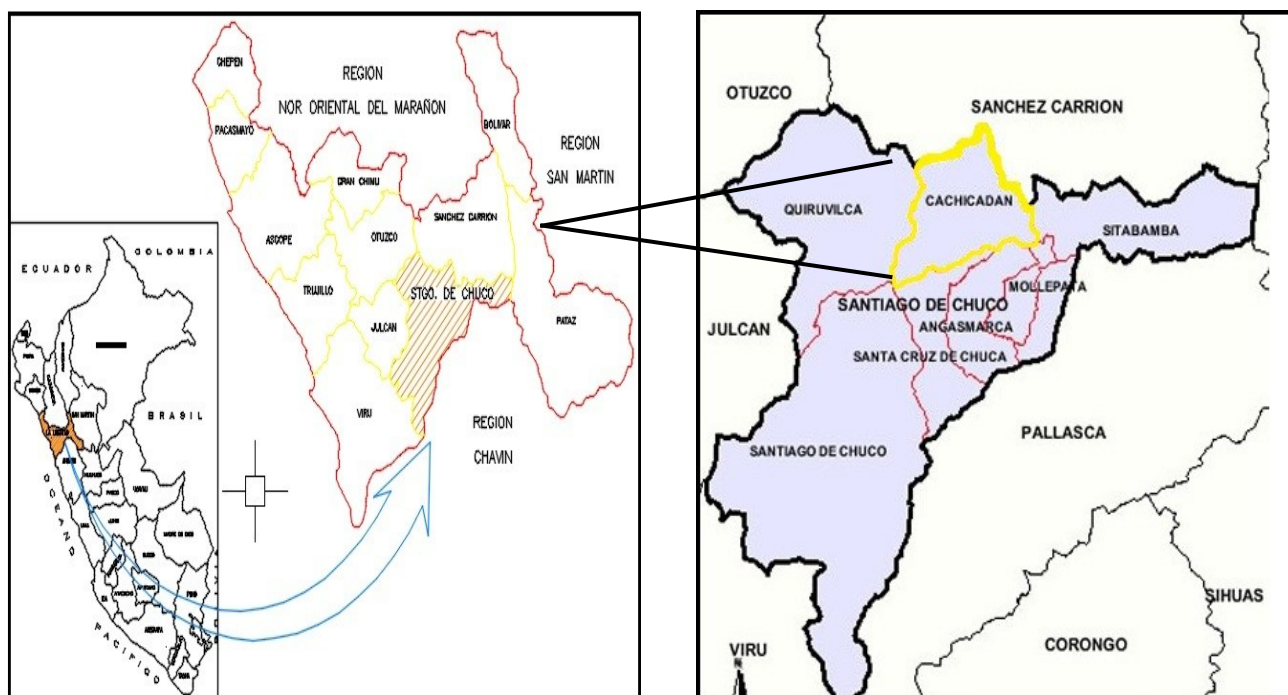


FIGURA 1. PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO Y SUS DISTRITOS

Fuente: Google

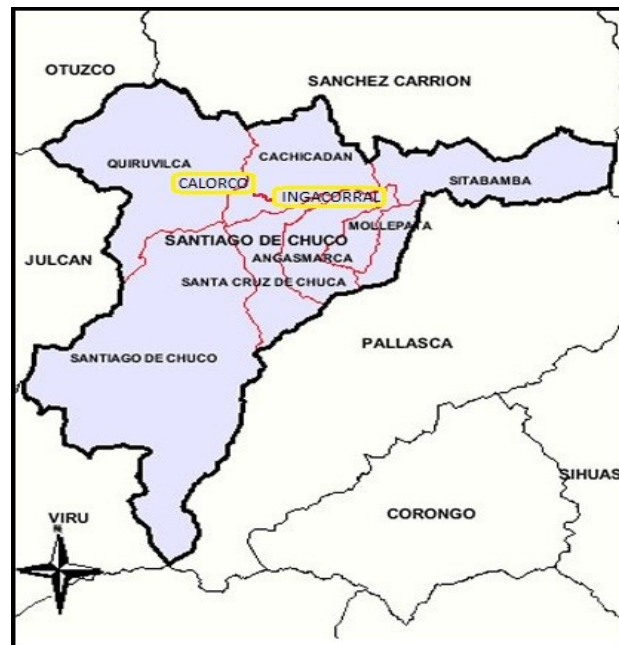


FIGURA 2. CARRETERA CALORCO – INGACORRAL

Fuente: Google

b. Ubicación geográfica

El presente proyecto de investigación se encuentra ubicado en el distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad. Cuenta con una superficie de 266.5 km^2 y se encuentra ubicado a 3500 m.s.n.m, la cual conectará a los caseríos de Calorco e Ingacorrall geográficamente ubicados en:

CUADRO 2
UBICACIÓN GEOGRÁFICA

DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD
PROVINCIA	SANTIAGO DE CHUCO
DISTRITO	CACHICADAN
ZONA DE ESTUDIO	CALORCO – INGACORRAL
ALTITUD INICIAL	3538.36 msnm
ALTITUD FINAL	3446.33 msnm
COORDENADAS DE INICIO	825934.6547 E
	9109720.7664 N
COORDENADAS DE TERMINO	827498.3077 E
	9108804.6305 N



FIGURA 3. VISTA SATELITAL DE LA CARRETERA CALORCO – INGACORRAL

Fuente: Google Earth

c. Límites

El distrito de Cachicadan se ubica en el distrito de Santiago de Chuco y abarca una extensión de 266.5 km^2 . Este proyecto se encuentra ubicado dentro de los siguientes límites:

CUADRO 3

LÍMITES DEL DISTRITO DE CACHICADAN

NORTE	PROVINCIA, SÁNCHEZ CARRIÓN
SUR	DISTRITO, ANGASMARCA Y SANTA CRUZ DE CHUCA
ESTE	DISTRITO, QUIRUVILCA
OESTE	DISTRITO, SITABAMBA
SURESTE	DISTRITO, SANTIAGO DE CHUCO
NORESTE	DISTRITO, MOLLEPATA

d. Clima

El proyecto de estudio se encuentra en una zona montañosa, que cuenta con un clima de bioma de vegetación herbácea que comprende un territorio llano y extenso que está ubicada en la región sierra de nuestro país, que presenta un clima lluvioso y frío, con una humedad anual de 70%. La zona cuenta con una temperatura media anual de 12.4°C , estableciéndose temperaturas máximas de 20.6°C y temperaturas mínimas de 2°C . Además, en un año la precipitación media es de 489 mm.

e. Aspectos demográficos, sociales y económicos

➤ Aspectos demográficos

La población que se beneficiará con el presente proyecto de investigación, son los pobladores de los caseríos de la carretera vecinal tramo Calorco – Ingacorrall, que actualmente presenta una población de 540 habitantes aproximadamente y que consta de una densidad poblacional de 3 hab/ km^2 .

➤ Aspectos sociales

Salud

La población referencial en la zona de estudio conformada por los habitantes de los caseríos de Calorco e Ingacorrall y lugares cercanos al recorrido de la vía, beneficiarán a 90 familia aproximadamente, ya que se podrán trasladar con mayor facilidad a los centros de salud más cercanos, para atender sus emergencias médicas. Además, se sabe por estudios médicos realizados en los caseríos, que las principales enfermedades son: infecciones gastrointestinales e infecciones respiratorias.

Educación

Los caseríos cercanos a la zona de estudio, actualmente no cuentan con una institución educativa correspondiente; por tal motivo, los estudiantes de nivel primario y secundario optan por buscar alternativas para su educación. En este caso el caserío de Paja Blanca, es una alternativa adecuada para ser educados correspondientemente, ya que existen módulos educativos.

Vivienda

Los caseríos de Calorco – Ingacorrall, utilizan materiales rústicos para la construcción de sus viviendas, ya que por ser una zona húmeda y con estaciones lluviosas consecutivas, optan por utilizar estos materiales los cuales son: Abode y Tapial.

➤ Aspectos económicos

Agricultura

La población de los caseríos de Calorco – Ingacorrall realiza como actividad principal la agricultura, así como el cultivo de papa, maíz, quinua y eucalipto, productos los cuales gracias al mejoramiento de la carretera, permitirá a los agricultores de estos caseríos y alrededores a estos, transportar sus productos y expandirse hacia los mercados regionales.

Ganadería

La ganadería se desarrolla de forma complementaria y su explotación se sustenta de los pastos naturales de la zona, por lo tanto hace posible que este sea un clima adecuado para la crianza de los animales, tales como: ganado caprino, porcino, equino y vacuno.

f. Vías de acceso

El acceso al distrito de Cachicadán desde Trujillo, es a través de la carretera a Huamachuco, atravesando la provincia de Santiago de Chuco, tomando una carretera alternativa en el mismo Santiago de Chuco, el acceso para los caseríos de Calorco – Ingacorrall, se da a través de un desvío al sur de Cachicadán. El acceso a los caseríos es a través de una carretera a nivel de trocha con una distancia aproximada de 17.2 km desde el desvío antes mencionado.

CUADRO 4
VÍAS DE ACCESO HASTA LA ZONA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

ORIGEN	DESTINO	VIA	DISTANCIA (KM)	TIPO DE SERVICIO	TIEMPO APROX (HRS)
Trujillo	Santiago de Chuco	Asfaltado	166	Bus, Auto, combis.	03:00
Santiago de Chuco	Cachicadán	Afirmado	18.4	Bus, Auto, combis.	00:45
Cachicadán	Zona de estudio	Trocha	17.2	Auto	00:45
Longitud total			201.6	Total	04:30

g. Infraestructura de servicios

Actualmente los caseríos de Calorco – Ingacorrall no cuentan con infraestructuras de servicios; como: Instituciones educativas, postas médicas, iglesias, etc.

h. Servicios públicos existentes

➤ Servicio de agua potable

Los distritos de la zona de estudio, actualmente cuentan con el servicio de agua potable para consumo diario, mediante piletas, situadas afuera de sus viviendas respectivamente.

➤ Servicio de alcantarillado

Los caseríos Calorco – Ingacorrall cuentan con letrinas para la disposición de excretas, pero no cuentan con red de alcantarillado, ni con un sistema de tratamiento de aguas residuales.

➤ Servicio de energía eléctrica

Actualmente con el fondo social alto chicama, los centros poblados en la zona de estudio, así como los caseríos aledaños y anexos al distrito de Cachicadan, han sido beneficiados con el proyecto eléctrico rural.

➤ Otros servicios

El tramo Calorco – Ingacorrall, no cuentan en la actualidad con señal telefónica.

1.2 Trabajos previos

Para la realización de este proyecto se revisó bibliografías de diferentes autores según sus experiencias adquiridas en diseños de infraestructuras viales, así también tesis similares de investigación de la línea de ingeniería civil de la universidad César Vallejo.

Calderón (2017), en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera en el tramo entre los caseríos Chorobamba – Chaguin, Distrito Bolivar, Provincia Bolivar – La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, tuvo como objetivo principal realizar el diseño de la carretera en el tramo entre los caseríos Chorobamba – Chaguin. Esta carretera tiene una longitud de 10 km. y se clasificó como una carretera de tercera clase con pendientes longitudinales máximas del 10%. En este perfil se trazó la sub-rasante

para su respectivo estudio, y se realizaron 10 calicatas según el sistema SUCS y el sistema ASSTHO; en dicho tramo predomina el suelo de grava y arena arcillosa o limosa. Se realizó el CBR al 95%, con resultados de 8.43%, 12.73%, 8.31% y 11.77% el cual se encuentra en la categoría de sub rasante regular (S2). Se consideró un ancho de calzada de 6 m, ancho de berma de 0.50 m, bombeo del 2%, peralte del 12% y radios mínimos de 30 m. También se tuvo una velocidad de diseño de 30 km/h y como obras de arte se consideró cunetas de sección triangular de 0.80mx0.40m. Se concluye que esta carretera cumple con todos los parámetros establecidos en normas vigentes.

Florián (2016), en su tesis titulada “Diseño de carretera a nivel de afirmado entre los caseríos de Pueblo Nuevo – Yerbabuena – Galilea, Distrito de Julcán, Provincia de Julcán, Departamento La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo principal realizar el diseño de carretera a nivel de afirmado entre los caseríos de Pueblo nuevo – Yerbabuena. Esta carretera tiene una longitud de 6.2 km. y se clasificó como una carretera de tercera clase con pendientes longitudinales máximas del 12%. En este perfil se trazó la sub-rasante para su respectivo estudio, y se realizaron 6 calicatas según el sistema SUCS y el sistema ASSTHO; en dicho tramo predomina el suelo arcilloso. Se realizó el CBR al 95%, con resultados de 5.4%, 10.58% y 7.05% el cual se encuentra en la categoría de sub rasante regular (S2). Se consideró un ancho de calzada de 6 m, ancho de berma de 0.50 m, bombeo del 2.5%, peralte del 10% y radios mínimos de 25 m. También se tuvo una velocidad de diseño de 40 km/h y como obras de arte se consideró cunetas de sección triangular de 0.75mx0.30m y alcantarillas de alivio TMC de 28” de diámetro. Se concluye que esta carretera cumple con todos los parámetros establecidos en normas vigentes.

Plasencia (2015), en su tesis titulada “Diseño a nivel de afirmado de la carretera entre los caseríos; Machigón – Urmos – Distrito y Provincia de Otuzco – Región La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, tuvo como objetivo principal realizar el diseño a nivel de afirmado de la carretera entre los caseríos de Machigón – Urmos. Esta carretera tiene una longitud de 8.75 km. y se clasificó como una carretera de tercera clase con

pendientes longitudinales máximas del 10%. En este perfil se trazó la sub-rasante para su respectivo estudio, y se realizaron 9 calicatas según el sistema SUCS y el sistema ASSTHO; en dicho tramo predomina el suelo suelos de arcilla orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas. Se realizó el CBR al 95%, con resultados de 6.25%, 12.92% y 4.81%, el cual se encuentra en la categoría de sub rasante regular (S2). Se consideró un ancho de calzada de 6 m, ancho de berma de 0.50 m, bombeo del 2%, peralte del 12% y radios mínimos de 30 m. También se tuvo una velocidad de diseño de 30 km/h y como obras de arte se consideró cunetas de sección triangular de 0.75mx0.40m. Finalmente se indica el costo total de obra que asciende a tres millones cuatrocientos setenta y ocho mil ochocientos dos y 73/100 nuevos soles (S/.3'468,802.72).

Sigueñas (2014), en su tesis titulada “Diseño de la carretera centro poblado Solugan – Cataratas, El Condac”, para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo principal realizar el diseño de la carretera centro poblado Solugan – Cataratas. Esta carretera se ubica a 3.200 m.s.n.m. y tiene una longitud de 6.8 km. y se clasificó como una carretera de tercera clase con pendientes longitudinales máximas del 10%. En este perfil se trazó la sub-rasante para su respectivo estudio, y se realizaron 6 calicatas según el sistema SUCS y el sistema ASSTHO; en dicho tramo predomina el suelo arcillo, arcillas arenosas. Se realizó el CBR al 95%, con resultados de 5.40%, 8.25% y 12.45% el cual se encuentra en la categoría de sub rasante regular (S2). Se consideró un ancho de calzada de 7 m, ancho de berma de 0.50 m, bombeo del 2.5%, peralte del 10% y radios mínimos de 25 m. También se tuvo una velocidad de diseño de 30 km/h y como obras de arte se consideró cunetas de sección triangular de 0.70mx0.35m. Se realizó el impacto ambiental, estableciendo los impactos negativos y positivos, para conservar el ecosistema, fauna, flora e integrar una vista paisajista de la carretera.

Según la Municipalidad distrital de Alto Amazonas (2013), en su proyecto titulado “Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Yurimaguas – Munichis (Hasta el puente Yanayacu, L =19.02 Km) en el distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas – Loreto”, tuvo como objetivo principal realizar el mejoramiento y rehabilitación de la carretera Yurimaguas – Munichis. Esta carretera tiene una

longitud de 19.1 km. y se clasificó como una carretera de segunda clase, cuya inclinación transversal del terreno normal al eje de vía varía entre el 10% - 50%, con pendientes longitudinales máximas del 6%. En este perfil se trazó la sub-rasante para su respectivo estudio, y se realizaron 19 calicatas según el sistema SUCS y el sistema ASSTHO; en dicho tramo predomina el suelo arcilloso. Se realizó el CBR al 95%, con resultados de 2.02%, 3.57%, 6.15%, 8.56%, 9.81% y 11.77% el cual se encuentra en la categoría de sub rasante regular (S2). También se tuvo una velocidad de diseño de 60 km/h, y cuenta con una calzada que soporta entre 400 a 2000 veh/día. Finalmente teniendo en consideración que esta carretera es de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional, por cuanto su mayor porcentaje de viabilidad se encuentra en esta categoría colaborando con la integración y el desarrollo de los pueblos.

Según la Municipalidad distrital de Ucuncha (2013), en su proyecto titulado “Rehabilitación, Mejoramiento de la carretera, Distrito de Ucuncha – Bolívar – La Libertad”, tuvo como objetivo principal realizar la rehabilitación, mejoramiento de la carretera distrito de Ucuncha. Esta carretera tiene una longitud de 6.8 km. y se clasificó como una carretera de tercera clase, cuya inclinación transversal del terreno normal al eje de vía varía entre el 50% - 100%, con pendientes longitudinales máximas del 10%. En este perfil se trazó la sub-rasante para su respectivo estudio, y se realizaron 19 calicatas según el sistema SUCS y el sistema ASSTHO; en dicho tramo predomina el suelo arcilloso. Se realizó el CBR al 95%, con resultados de 2.02%, 3.57% y 11.77% el cual se encuentra en la categoría de sub rasante regular (S2). También se tuvo una velocidad de diseño de 30 km/h, y cuenta con una calzada que soporta menos de 400 veh/día. Finalmente se tuvo en consideración una eficiente accesibilidad vial de la carretera, cuya finalidad es la de mejorar la accesibilidad, reducción del costo y tiempo de transporte.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Para la elaboración del proyecto de investigación se tomó en cuenta la siguiente información:

En primer lugar, para realizar de manera general el uso y manejo de niveles sencillos y además hacer énfasis al proceso de nivelación diferencial, levantamiento de

secciones longitudinales y transversales, registro de datos y cálculos, para lo cual según Gámez (2015), define este proceso como texto básico autoformativo de topografía general. Además, las características que se presentan en este procedimiento estudia el concepto de pendiente y rasante, determinación en campo, así como su ampliación en el cálculo de volúmenes de tierra.

En segundo lugar, para desarrollar un trabajo eficiente de resultados de los análisis y pruebas de los materiales que deben emplearse en el estudio de suelo, para lo cual según Crespo (2004), define este proceso como mecánica de suelos y cimentaciones. Además, las características que se presentan en este procedimiento son: Comportamiento de suelos sujetos a cargas, investigación de las propiedades físicas de suelo, aplicación de los problemas prácticos y obtención de resultados de las pruebas en el laboratorio de suelos.

En tercer lugar, para elaborar un concepto fundamental, estudio y algunas menciones importantes de la geomorfología útil de la hidrología, para lo cual según Aparicio (2001), define este proceso como fundamentos de hidrología de superficie. Además, las características que se presentan en este procedimiento son: Las condiciones del volumen de escurrimiento y las condiciones de la velocidad de respuesta. También se describen las características de la cuenca y los causes de mayor importancia.

En cuarto lugar, para establecer una configuración geométrica, con el fin que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible, para lo cual según Cárdenas (2013), define este proceso como diseño geométrico de carretera. Además, este procedimiento presenta características geométricas de la vía que tendrá como premisa básica la seguridad, a través de un diseño simple, uniforme y consistente. Además, las características que se presentan en este procedimiento son: Una vía funcional de acuerdo de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes, de tal manera que ofrezcan la adecuada movilidad a través de una velocidad de operación suficiente.

En quinto lugar, para realizar una serie de conceptos básicos, problemas y criterios para evaluar el impacto ambiental; también define las condiciones técnicas de la

integración ambiental de dichas actividades así como la sostenibilidad, para lo cual según Gómez (2013), define este proceso como evaluación de impacto ambiental. Además, las características que se presentan en este procedimiento son: Fuentes de recursos naturales, soporte de elementos físicas que las forman y receptores de desechos y residuos no deseados.

En sexto lugar, para establecer conceptos básicos de costos y sus características, así como definiciones de costos directos e indirectos, para lo cual según Rivero (2013), define este proceso como costos y presupuesto. Además, las características que se presentan en este procedimiento es ser capaz de analizar, calcular e integrar todos y cada uno de los cargos que forman el precio unitario, de tal forma que se permita integrar un presupuesto.

1.4 Formulación del problema

¿Qué criterios técnicos deberá presentar el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorral, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad?

1.5 Justificación del estudio

El presente proyecto de investigación presenta una vía que no cumple con la norma vigente DG – 2018, la cual presenta pendientes de 12%, ancho de vía de 4 m de ancho que no cuentan con cunetas y alcantarillas por el cual se justifica el diseño para el mejoramiento del presente proyecto.

Económicamente, el proyecto pretende diseñar la vía a nivel de afirmado, de modo que con esta infraestructura vial apropiada, se eviten daños causados por las fuertes precipitaciones existentes en la zona, optimizando la operatividad de la vía y beneficiando a los pobladores, ya que mejorará su calidad de vida, permitiendo transportar de manera cómoda y segura la comercialización de sus productos agrícolas y ganaderos hacia los pueblos colindantes, logrando así incrementar sus ingresos económicos.

Socialmente, la comunidad cuenta con la necesidad de poder comunicarse con los poblados ubicados a sus alrededores, de manera que les sea más accesible y seguro poder transportarse a los centros de salud más cercanos en caso de

emergencia, ya que actualmente, según las conversaciones directas que se llevaron a cabo con la misma comunidad, consideran una travesía transportar a sus enfermos hacia un hospital que cuente con el equipamiento necesario; de igual manera se busca llevar a cabo este proyecto de mejorar las vías para beneficiar también a los estudiantes, reduciendo el recorrido para llegar a sus centros de estudios, y a los adultos de transportarse hacia sus centros laborales.

Culturalmente, el mejoramiento de esta carretera, permitirá promover el turismo en la localidad en favor de los caseríos de la zona, generando que se conozca sus lugares turísticos y paralelamente haciendo crecer la tasa económica. Es así que la importancia de este proyecto radica en contribuir con el mejoramiento de la transitabilidad y seguridad de la vía. La población que se beneficiará directamente son aproximadamente 540 personas de escasos recursos.

1.6 Hipótesis

La hipótesis es implícita y se verá reflejado con los resultados del planteamiento del diseño técnico.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar los criterios técnicos del diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorral, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad.

1.7.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- Realizar estudios de mecánica de suelos, para identificar las características físicas, químicas, estratigráficas y CBR, determinando las capas de rodadura.
- Realizar estudios hidrológicos y obras de arte.
- Realizar el diseño geométrico de la carretera.
- Elaborar el estudio de impacto ambiental en la zona del proyecto.
- Elaborar el estudio de costos y presupuestos.

II. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de investigación

El diseño del proyecto es de tipo descriptivo, y se realizó de la siguiente manera:

M ————— O

M: Zona donde se realizan los estudios del proyecto y la población favorecida.

O: Información recopilada en la zona de estudio del proyecto.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variable

Diseño de carretera vecinal.

2.2.2 Operacionalización de variables

CUADRO 5
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
“Diseño de la Carretera”	Levantamiento Topográfico	Es el estudio que radica en la necesidad de lograr buenos resultados cuando se efectúa un levantamiento. (Gámez William, 2015)	Se obtuvo las distancias realizadas en campo y los procedimientos de las notas para la obtención de los perfiles y secciones.	Eje longitudinal	Intervalo (msnm)
				Equidistancias, perfil longitudinal	Intervalo (ml, km)
				Secciones transversales	Intervalo (m2)
	Estudio de suelos	Es necesario la realización de un estudio de suelos para adoptar la mejor solución en la fundación de todo tipo de infraestructura. (Crespo Carlos, 2004)	Se elaboró todos los ensayos de las muestras obtenidas, con la finalidad de obtener las características físicas – mecánicas del terreno de estudio.	Granulometría	Razón (%)
				Límites de Consistencia	Razón (%)
				Contenido de Humedad	Razón (%)
				C.B.R.	Razón (%)
				Densidad Máxima	Intervalo (gr/cm3)
	Estudio Hidrológico y obras de arte	Es el estudio del agua y sus manifestaciones en la atmósfera, para abordar diferentes estudios y obras relativas. (Francisco Aparicio,	Se obtuvo los resultados de las precipitaciones de la zona de estudio, y además la distribución,	Precipitaciones pluviales	Intervalo (mm)
				Caudales Máximos y Mínimos	Intervalo (m3/s)
				Tirantes de Agua	Intervalo (m)

		2001)	circulación del ciclo hidrológico con las obras de arte.	Cunetas y alcantarillas	Intervalo (m)
	Diseño geométrico de la carretera	Es la parte más importante del proyecto, ya que se establece la configuración geométrica tridimensional, tratando de que el diseño sea funcional, segura, cómoda y económica de acuerdo a su tipo, de tal manera que ofrezca la adecuada movilidad a través de la velocidad (Cárdenas James, 2013).	Se elaboró el diseño según los parámetros establecidos en la DG – 2018, obteniendo el estudio de la ruta, líneas de pendiente, diseño geométrico vertical, horizontal y transversal, además las áreas y volúmenes.	Velocidad Directriz	Intervalo (km/h)
				Visibilidad de Parada	Intervalo (m)
				Visibilidad de Paso	Intervalo (m)
				Pendiente Máxima	Intervalo (%)
				Bombeo	Intervalo (%)
				Peralte	Intervalo (%)
				Radio Mínimo	Intervalo (m)
				Talud de corte	Intervalo (%)
	Impacto Ambiental	Los proyectos y construcciones de las carreteras conllevan a una evaluación de impacto ambiental, ya que producto a estos proyectos se ocasionan daños perjudiciales al medio ambiente. (Gómez Domingo, 2013)	Se obtuvo los resultados del medio ambiente, teniendo en cuenta los aspectos positivos y negativos en la evaluación y proceso del proyecto.	Impacto negativo	Cualitativo
				Impacto positivo	Cualitativo
	Elaboración del análisis de costos y presupuestos	Nos facilita tener un presupuesto aproximado del proyecto, ya que con este costo se reflejará si el proyecto es viable económicamente, ya que este costo será utilizado cuando se ejecute la obra, ya que estas estarán regidas a leyes de obras públicas y su reglamento correspondiente. (Rivero Juan, 2014)	Se obtuvo los metrados que se realizó en cada partida y se elaboró el análisis de los costos unitarios obteniendo de esta manera el presupuesto total del proyecto de investigación.	Metrado	Intervalo (m,m2,m3)
				Costo Directo	Intervalo (S/.)
				Intervalo (S/.)	Intervalo (S/.)
				Gastos Generales	Intervalo (S/.)
				Utilidad	Intervalo (S/.)
				Fórmulas polinómicas	Intervalo (%)

2.3 Población y muestra

La población muestral del proyecto de investigación lo constituye el área comprendida donde se procedió a desarrollar el diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal, que abarca el tramo III Calorco – Ingacorral, distrito de

Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad, constituyendo una longitud de 6.16 km, y una población aproximada de 540 habitantes.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Se utilizó las técnicas de observación para recopilar la información del estado actual del lugar a través del levantamiento topográfico y toma de muestra de suelo.

Instrumentos

- Equipos Topográficos
 - Estación Total Topcon
 - Navegadores (GPS)
 - Brújula
 - Trípode
 - Prismas
 - Cinta Métrica
 - Mira
- Equipos de Mecánica de Suelos
 - Balanzas
 - Hornos
 - Desecadores
 - Infiltrómetro doble anillo
 - Aparatos de tamizado
 - Tamices
 - Bandejas
 - Herramientas Manuales
- Equipo de Oficina
 - Cámara
 - Libreta de Campo
 - Calculadora Hp 50
 - Ordenador (Laptop)
 - Impresa
 - Plotter

- Fotocopias
- Empastados
- Memoria USB
- Papel Bond A-4 (80gr.)
- Lapiceros
- Lápiz

Fuentes

- Manual de Carreteras.
- Manual para el Diseño Geométrico (DG – 2014).
- Normas Técnicas para el Diseño de Carreteras.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Repositorios, Artículos, Libros y Tesis.
- Repositorios publicados por la Municipalidad.

Informantes

Para la elaboración de este proyecto se contó con el apoyo del alcalde, administrativos, junta de gobierno local de la municipalidad distrital de Cachicadan y asesores correspondientes de la Universidad Privada Cesar Vallejo.

2.5 Métodos de análisis de datos

Los resultados obtenidos luego de ejecutar los estudios necesarios para la realización del proyecto, están plasmados mediante gráficos, procedimientos de cálculo y uso de Softwares de ingeniería como: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, S10, Ms Project, Microsoft Office, etc.

Dichos softwares nos ayudaron a mostrar una perspectiva detallada de todos los avances en qué consistirá nuestro proyecto:

- AutoCAD: Presentación, modificación y edición de planos.
- AutoCAD Civil 3D: Orografía, perfil longitudinal, secciones transversales, diseño geométrico.
- S10: Elaboración de costos y presupuesto.
- Ms Project: Programación de obras.

- Microsoft office: Para realizar presentación, elaborar informes y cálculos que requiera nuestro proyecto.

2.6 Aspectos éticos

Como investigador me comprometo a otorgar con veracidad los resultados obtenidos tanto en campo, como en laboratorio; trabajar con dedicación y entusiasmo durante el desarrollo del proyecto, preservando el medio ambiente en instancias que el proyecto requiera. Además, se contó con el respaldo del alcalde de la municipalidad distrital de Cachicadán y pobladores de los caseríos Calorco – Ingacorral para facilitarnos una mayor observación mediante el uso de los instrumentos y equipos topográficos empleados, recolección de información de medios físicos y digitales, análisis de muestra y observación en campo.

III. RESULTADOS

3.1 Estudio topográfico

3.1.1 Generalidades

El diseño y ubicación de una carretera dependen de la topografía, características geológicas de la zona, que intervienen de manera predominando en la elección de la ruta, con la finalidad de obtener la representación real del terreno mediante planos; obteniendo así los accidentes naturales y artificiales de la zona. La topografía se realizó rigiéndonos de una trocha existente mediante una estación total marca TOPCON modelo ES-105, realizando de esta manera el posible trazo, teniendo en cuenta no cruzar por terrenos de difícil accesibilidad, y considerando las pendientes máximas y mínimas respectivamente.

3.1.2 Ubicación

CUADRO 6
UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD
PROVINCIA	SANTIAGO DE CHUCO
DISTRITO	CACHICADAN
SECTORES	CALORCO – INGACORRAL

3.1.3 Reconocimiento de la zona

- Se realizó a pie todo el recorrido del trazo, trasladando los equipos y personal para el estudio topográfico en el tramo Calorco – Ingacorral.
- La topografía de la zona es variada en toda su extensión, observándose terrenos muy accidentados que nos dio una idea de la orografía de la zona
- Una vez realizado el reconocimiento de la zona, se determinó la ubicación in situ de los puntos inicial y final, puntos que orientan el trazo, progresiva

del eje de la trocha a una distancia de 20.00 mts. y en curvas cerradas a cada 10.00 mts.

3.1.4 Metodología de trabajo

Los trabajos topográficos realizados en campo, se realizó teniendo en cuenta la norma para el diseño de caminos y manual de diseño geométrico DG-2018, los cuales nos proporcionan los criterios básicos para realizar el trazo preliminar.

3.1.4.1 Personal

- Topógrafo (1)
- Ayudante de topografía (2)

3.1.4.2 Equipos

- Estación total marca TOPCON, modelo ES-105 (1)
- GPS navegador marca Garmin, modelo ETREX 20x (1)
- Prismas topográficos (3)

3.1.4.3 Materiales

- Wincha Stanley de 100 mts. (1)
- Camioneta Toyota Hilux 4x4

3.1.5 Procedimiento

3.1.5.1 Levantamiento topográfico de la zona

Para realizar el levantamiento topográfico se decidió utilizar el método mixto, el cual consiste en hacer un levantamiento del terreno con el apoyo de un GPS y una estación total con sus equipos correspondientes, con la finalidad de poder radiar la mayor área posible de la zona de estudio; además, se determinó la geometría del terreno y se analizó el trazo diseñado. El estudio se realizó en 4 días por turnos de 8 horas. Una vez obtenida la información de campo, se realizó los estudios en gabinete, proponiendo un nuevo trazo posible para compararlo y seleccionarlo apropiadamente.

3.1.5.2 Puntos de georreferenciación

❖ Huso geográfico

UTM – WGS 1984 datum, Zone 17 South, Meter; Cent. Meridian
81dW

❖ Punto inicial

Anexo de Calorco

Coordenadas UTM : 825934.6547E 9109720.7664N

Altitud : 3538.36 msnm

❖ Punto final

Ingacorral – Distrito de Cachicadan

Coordenadas UTM : 827498.3077 E 9108804.6305 N

Altitud : 3446.33 msnm

3.1.5.3 Puntos de estación

CUADRO 7
POLIGONAL DE APOYO

MONUMENTACIÓN DE POLIGONAL DE APOYO				
PUNTO		COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	COTA
ÍTEM	DESCRIPCIÓN			
1	E-1	825856.7315	9109682.56	3501.9364
2	E-2	825900.271	9109719.94	3527.4421
3	E-3	825924.7916	9109707.44	3532.2063
4	E-4	825880.7564	9109644.554	3499.6887
5	E-5	825937.2229	9109662.582	3522.7623
6	E-6	825936.0254	9109658.65	3521.6555
7	E-7	825917.2076	9109620.191	3506.8981
8	E-8	825961.515	9109697.452	3538.7032
9	E-9	825970.2559	9109596.405	3514.1373
10	E-10	825986.3386	9109631.311	3527.0901
11	E-11	825987.365	9109635.755	3528.4635
12	E-12	825998.4847	9109669.941	3539.9275
13	E-13	826034.2612	9109633.369	3539.7272

3.1.5.4 Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

CUADRO 8
LISTADO DE CÓDIGOS

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
E-0	BM-1
E-1	TN
E-2	TN
E-3	TN
E-4	C
E-5	C
E-6	TN
E-7	TN
E-8	TN
E-9	C
E-10	C
E-11	TN
E-12	TN
E-13	TN
E-14	TN
E-15	C

3.1.6 Trabajo de gabinete

3.1.6.1 Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

La información de la topografía fue procesada en la misma memoria de la estación total; posteriormente son importados a un computador mediante una tarjeta SD, y por ultimo son llevadas a una hoja de cálculo de Excel, obteniendo las coordenadas UTM en este y norte. Una vez obtenidos las coordenadas UTM, se hizo el uso del Autocad Civil 3D, donde se importaron los puntos al software y se prosigue a realizar los procedimientos correspondientes, como: Plano de curvas de nivel, modificación de la triangulación del terreno, diseño geométrico horizontal y vertical, y por último se elaboran los planos que nos servirán para los estudios preliminares.

3.2 Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1 Estudio de suelos

3.2.1.1 Alcance

El presente estudio de mecánica de suelos de proyecto: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”, se determinan las características mecánicas y físicas del suelo, mediante calicatas, de las cuales extraemos las muestras, que posteriormente son llevadas al laboratorio, para realizar los ensayos, permitiéndonos obtener los datos correspondientes, para diseñar un afirmado con capacidad estructural adecuada para resistir las cargas actuales y futuras del suelo en el proyecto.

3.2.1.2 Objetivo

Determinar las características físico–mecánicas, calidad, resistencia y presión admisible de contacto de los suelos en fundación existentes en el eje proyectado para el proyecto en estudio denominado: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”

3.2.1.3 Descripción del proyecto

3.2.1.3.1 Ubicación

CUADRO 9
UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD
PROVINCIA	SANTIAGO DE CHUCO
DISTRITO	CACHICADAN
SECTORES	CALORCO – INGACORRAL

3.2.1.3.2 Características locales

El proyecto de estudio se encuentra en una zona montañosa, que cuenta con un clima de bioma de vegetación herbácea que

comprende un territorio llano y extenso que está ubicada en la región sierra de nuestro país, que presenta un clima lluvioso y frío, con una humedad anual de 70%. La zona cuenta con una temperatura media anual de 12.4°C, estableciéndose temperaturas máximas de 20.6 °C y temperaturas mínimas de 2 °C. Además, en un año la precipitación media es de 489 mm.

3.2.1.4 Descripción de los trabajos

Se realizó siete pozos exploratorios de 1.00x1.00 metros a cielo abierto y por debajo de la sub rasante, a una profundidad de 1.50 metros mínima y distanciadas a 1 km. mínimo uno del otro, de tal manera que la información sea representativa a lo largo de la vía.

3.2.1.4.1 Determinación del número de calicatas y ubicación

❖ Número de calicatas

Para el estudio de suelos del proyecto, se realizaron 6 calicatas respectivamente.

CUADRO 10
NÚMERO DE CALICATAS

Tipo de carreteras	Profundidad	Número
Carretera de bajo volumen de tránsito: Carreteras con $IMDA \leq 200$ veh/día, de una calzada.	1.50 metros respecto al nivel de sub rasante	1 Calicata x km.

Fuente: Elaboración propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en la R.D. N°031-2013 MTC/14 y el manual de ensayo de materiales del MTC

CUADRO 11
NÚMEROS DE BCR

Tipo de carreteras	Número mínimo de calicatas
Carretera de bajo volumen de tránsito: Carreteras con $IMDA \leq 200$ veh/día, de una calzada.	Cada 3.00 km se realizará un CBR

Fuente: Elaboración propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el RD. N°031-2013 MTC/14 y el manual de ensayo de materiales del MTC

❖ Ubicación de calicatas

Luego de concluir las excavaciones de los pozos exploratorios, se comenzó a extraer muestras por cada estrato del terreno, en proporciones necesarias para su respectivo análisis, y así precisar las características físicas-mecánicas de los materiales. Por lo tanto, se tomó en cuenta realizar 1 calicata por cada kilómetro a lo largo de la carretera proyectada en las siguientes ubicaciones:

CUADRO 12
NÚMERO DE CALICATAS Y UBICACIÓN

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS			
DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	UBICACIÓN
C-1	826021.626	9109776.702	KM 1+280.00
C-2	826445.603	9110060.658	KM 2+200.00
C-3	826844.774	9109693.460	KM 3+400.00
C-4	827061.868	9108736.154	KM 4+660.00
C-5	827323.623	9109289.012	KM 5+000.00
C-6	827388.755	9108820.307	KM 5+873.00

Fuente: Elaboración propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el RD.

N°031-2013 MTC/14 y el manual de ensayo de materiales del MTC

3.2.1.4.2 Descripción de las calicatas

CALICATA N° 1	
PROFUNDIDAD DE 1.10 m.	
Clasificado	Sistema "SUCS"
Suelo	"CL" Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras (LL< 44), pasa la malla N°200 en un 87.14%
Límite Líquido	44.00
Límite Plástico	23.16
I. Plasticidad	20.84
Clasificado	Sistema "AASHTO"
Suelo	A-7-6 (13)
Contenido de humedad	26.07%

CALICATA N° 2	
PROFUNDIDAD DE 1.30 m.	
Clasificado	Sistema "SUCS"

Suelo	"CH" Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas (LL< 50), pasa la malla N°200 en un 68.40%
Límite Líquido	50.00
Límite Plástico	24.21
I. Plasticidad	25.79
Clasificado	Sistema "AASHTO"
Suelo	A-7-6 (13)
Contenido de humedad	26.34%

CALICATA N° 3	
PROFUNDIDAD DE 1.20 m.	
Clasificado	Sistema "SUCS"
Suelo	"CH" Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas (LL< 50), pasa la malla N°200 en un 68.00%
Límite Líquido	50.00
Límite Plástico	24.21
I. Plasticidad	25.79
Clasificado	Sistema "AASHTO"
Suelo	A-7-6 (13)
Contenido de humedad	26.50%

CALICATA N° 4	
PROFUNDIDAD DE 1.10 m.	
Clasificado	Sistema "SUCS"
Suelo	"CH" Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas (LL< 51), pasa la malla N°200 en un 88.21%
Límite Líquido	51.00
Límite Plástico	22.15
I. Plasticidad	28.85
Clasificado	Sistema "AASHTO"
Suelo	A-7-6 (18)
Contenido de humedad	30.95%

CALICATA N° 5	
PROFUNDIDAD DE 1.00 m.	
Clasificado	Sistema "SUCS"

Suelo	"GP" Gravas pobremente grabadas, mezclas grava-arena, pocos o ninguno fino (LL< 51), pasa la malla N°200 en un 87.99%
Límite Líquido	51.00
Límite Plástico	22.15
I. Plasticidad	28.85
Clasificado	Sistema "AASHTO"
Suelo	A-7-6 (18)
Contenido de humedad	33.16%

CALICATA N° 6	
PROFUNDIDAD DE 1.20 metros	
Clasificado	Sistema "SUCS"
Suelo	"CL" Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras (LL< 44), pasa la malla N°200 en un 87.41%
Límite Líquido	44.00
Límite Plástico	23.16
I. Plasticidad	20.84
Clasificado	Sistema "AASHTO"
Suelo	A-7-6 (13)
Contenido de humedad	26.11%

3.2.1.4.3 Comentarios

En la trayectoria de la carretera se pudo observar que desde el km 00+000 hasta el km 01+000 se tiene un suelo de arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras "CL", desde el km 01+000 hasta el km 04+000 se tiene un suelo de arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas "CH", desde el km 04+000 hasta el km 05+000 se tiene un suelo de gravas pobremente grabadas, mezclas grava-arena, pocos o ninguno fino "GP" y desde el km 05+000 hasta el km 06+160 se tiene un suelo de arcillas

inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras "CL"

La clasificación del tramo según SUCS representa en su mayoría un suelo de arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas con un CBR al 95% de 6.50%, 13.11% y 4.50%, el cual según el manual “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos” se considera en las categorías de S2 como sub rasante regular, S3 como sub rasante buena y S1 como sub rasante insuficiente respectivamente.

CUADRO 13
CATEGORÍA DE LA SUBRASANTE

Categorías de Sub rasante	CBR
So: Sub rasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub rasante insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: Sub rasante regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S3: Sub rasante buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4: Sub rasante muy buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S5: Sub rasante excelente	CBR \geq 30%

Fuente: Manual de carreteras, sección de suelos y pavimentos

3.2.1.4.4 Cuadro de resumen de resultados obtenidos en ensayos de calicatas

CUADRO 14
RESUMEN DE CALICATAS

N°	Descripción del ensayo	Und	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
1	Granulometría							
1.1	N° 3/8"	%	99.66	96.45	96.44	99.55	99.54	99.64
1.2	N° 1/4"	%	99.28	94.61	94.56	98.72	98.69	99.30
1.3	N° 4	%	98.93	91.18	91.14	98.04	98.03	98.96
1.4	N° 10	%	97.06	87.80	87.89	96.01	95.94	97.16
1.5	N° 40	%	89.95	77.33	77.26	93.14	93.04	90.25
1.6	N° 60	%	88.79	74.56	74.36	92.00	91.82	89.09
1.7	N° 200	%	87.14	68.40	68.00	88.21	87.99	87.41
2	Contenido de humedad	%	26.07	26.34	26.50	30.95	33.16	26.11
3	Límite líquido	%	44.00	50.00	50.00	51.00	51.00	44.00
4	Límite plástico	%	23.16	24.21	24.21	22.15	22.15	23.16
5	Índice de plasticidad	%	20.84	25.79	25.79	28.85	28.85	20.84

6	Clasificación SUCS		CL	CH	CH	CH	GP	CL
7	Clasificación AASHTO		A-7-6 (13)	A-7-6 (13)	A-7-6 (13)	A-7-6 (18)	A-7-6 (18)	A-7-6 (13)
8	CBR							
8.1	Máx. densidad seca	g/cm ³	1.27			1.29		1.26
8.2	Óptimo cont. humedad	%	10.20			7.75		8.60
8.3	CBR al 100%	%	7.12			13.80		6.20
8.4	CBR al 95%	%	6.50			13.11		4.50
9	Nivel freático	mts.	-	-	-	-	-	-

3.2.2 Estudio de cantera

3.2.2.1 Alcances

El estudio de cantera, es un depósito natural apropiado en beneficio del proyecto, para ser utilizado en el mejoramiento de la carretera y será solo empleado para muestra área de estudio; no se aplicará en otros sectores.

3.2.2.2 Objetivo

Garantizar la calidad de la cantera, con los grados de cumplimientos de las especificaciones del material, con el fin de satisfacer los requerimientos apropiados para la construcción del proyecto.

3.2.2.3 Identificación de cantera

Ubicación

El área de estudio engloba todas las zonas o localidades adyacentes al proyecto, de preferencia zonas que no superen los siete km. respecto al eje inicial de la vía, por motivos económicos de recursos al transportar los materiales extraídos de las canteras. Dicha cantera se encuentra ubicada aproximadamente a km 05+000 del caserío de Ingacorrall.

Descripción

Las investigaciones de posibles canteras y extracción de material se llevaron a cabo mediante la ejecución de una cantera de 1.00x1.00 m. y una profundidad de 1.50 m.

3.2.2.4 Evaluación de las características de cantera

Para la investigación de los materiales en cantera, hay métodos visuales y otros que exigen pruebas de resistencia mecánica (C.B.R), esta última prueba, permite diseños más seguros y económicos. El material que se empleará en la capa de afirmado debe estar libre de material orgánico, sólidos, etc, cumpliendo así con las características físicas –mecánicas que se indican a continuación:

- No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales.
- Ser resistentes a cambios de humedad y temperatura.
- La fracción del material que pasa el tamiz N°40 ha de tener un límite líquido menor al 2.5% y un límite plástico inferior al 6%.
- El CBR tiene que ser superior al 40% para la sub-base y 80% para la base.
- El máximo tamaño de los agregados para la capa de la base, no deberá exceder del espesor de la capa compactada.

CUADRO 15

RESUMEN DE ENSAYOS PARA CANTERA

Nº	Descripción del ensayo	Und	Cantera
1	Granulometría		
1.1	Nº 3/8”	%	67.58
1.2	Nº 1/4”	%	58.04
1.3	Nº 4	%	54.15
1.4	Nº 10	%	45.01
1.5	Nº 40	%	32.12
1.6	Nº 60	%	27.99
1.7	Nº 200	%	14.96
2	Contenido de humedad	%	2.80
3	Límite líquido	%	21.00
4	Límite plástico	%	17.75
5	Índice de plasticidad	%	3.25
6	Clasificación SUCS	GM	
7	Clasificación AASHTO	A-1-b (0)	
8	CBR		
8.1	Máx. densidad seca	g/ cm3	2.072
8.2	Óptimo cont. Humedad	%	9.60
8.3	CBR al 100%	%	55.95
8.4	CBR al 95%	%	42.00

En la cantera se extrajo una sola calicata de 1.00x1.00 m. a una profundidad de 1.50 m. y está ubicado en el km 05+000; se tiene un suelo

de grava limosa de baja plasticidad, material que pasa 14.96% de material fino que pasa la malla N°200, con un C.B.R al 95% de máxima densidad seca de 42.00%. La clasificación de la cantera es clasificado por el sistema “SUCS” como un suelo “GM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo A-1-b-(0) y con un contenido de humedad de 2.80%.

3.2.3 Estudio de fuente de agua

En el proyecto las fuentes de agua deben estar certificadas y ser de buena calidad en los diferentes trabajos, y estas deben estar ubicadas cerca de la carretera, con un caudal considerable en todo el año. El río huaychaca es una fuente que se encuentra ubicado a 00+300 metros de la obra, este río por sus características tiene un caudal considerable durante todo el año, y se considera en el proyecto como una fuente de agua confiable.

3.3 Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1 Hidrología

Es la ciencia que estudia las propiedades del agua que encontramos en la atmósfera y en la superficie terrestre. Es decir, se hace un estudio de las aguas producto de las precipitaciones, humedad del suelo, escorrentía, evapotranspiración y los glaciares; y, a partir de ese estudio se diseñan las obras de arte o hidráulicas.

3.3.1.1 Generalidades

El presente estudio hidrológico y de obras de arte es diseñado únicamente para este proyecto, pues se recopila información propia de la zona.

El fin de diseñar obras de arte es conservar la vía en buen estado, pues evita las inundaciones, zanjas o grietas, ya que se evacuarán a través de estas.

3.3.1.2 Objetivos de estudio

El fin principal del estudio es la determinación de los caudales máximos producto de los cauces de las quebradas y las precipitaciones de la zona,

para poder recolectarlos, evacuarlos y eliminarlos a través de obras de drenaje.

3.3.1.3 Estudios hidrológicos

El estudio hidrológico del presente proyecto consistirá en:

- Coordinar con las autoridades del distrito de Cachicadán para recopilar información de la zona.
- Obtener la data hidrometeorológica para delimitar las cuencas que atraviesan la carretera.
- Diseñar las cuentas, aliviaderos y alcantarillas de paso, según sea necesario.

3.3.2 Información hidrometeorológica y cartográfica

Se recopiló la información meteorológica del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI) de la estación Cachicadán, la cual reúne data de los últimos 20 años, con el fin de poder determinar las precipitaciones máximas en la zona.

3.3.2.1 Información pluviométrica

CUADRO 16
REGISTRO PLUVIOMÉTRICO DE LA ESTACIÓN CACHICADAN

	Estación	:	Cachicadán		LATITUD		:	8° 5" 30"		Departamento		:	La Libertad	
	Tipo	:	Convencional		LONGITUD		:	78° 8' 58"		Provincia		:	Santiago de Chuco	
					ALTITUD		:	2760 m		Distrito		:	Cachicadán	
Registr o	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	1997	120.20	83.40	34.90	12.50	38.10	30.10	25.40	16.90	10.80	14.20	20.10	6.70	120.20
2	1998	202.40	114.90	81.90	67.80	51.40	71.50	22.90	41.20	11.30	24.80	8.10	40.40	202.40
3	1999	132.40	34.60	82.50	87.50	38.70	24.40	31.40	13.50	11.20	12.40	21.20	24.80	132.40
4	2000	249.10	128.70	101.50	37.80	12.50	15.80	29.40	24.30	21.40	16.50	16.40	24.60	249.10
5	2001	51.90	26.80	12.30	32.10	24.40	124.60	217.90	120.20	36.70	29.40	24.20	97.40	217.90
6	2002	97.60	81.20	99.40	29.80	26.50	23.40	24.90	28.10	8.10	64.80	39.20	21.50	99.40
7	2003	65.80	23.90	29.20	101.50	24.90	16.80	84.70	0.00	97.50	35.40	45.20	23.50	101.50
8	2004	99.70	26.80	17.80	16.50	64.40	34.60	26.80	127.90	30.10	24.10	16.20	11.70	127.90
9	2005	120.50	97.50	25.40	29.80	26.90	32.90	12.90	18.40	20.70	22.40	24.20	54.60	120.50
10	2006	80.40	68.90	99.50	84.70	18.40	84.60	28.90	27.60	0.00	16.70	19.40	25.40	99.50
11	2007	87.30	94.90	24.90	19.50	44.80	64.90	1.40	44.20	14.80	21.40	34.20	124.50	124.50
12	2008	98.60	17.90	13.50	104.80	24.60	23.80	21.80	26.40	94.20	31.60	17.60	16.80	104.80
13	2009	17.30	24.90	19.10	10.90	0.00	16.40	12.10	81.20	7.30	21.50	16.40	14.90	81.20
14	2010	29.40	14.90	16.50	21.10	10.20	9.60	18.20	100.20	11.50	4.21	11.50	24.60	100.20

15	2011	34.80	20.20	34.50	24.30	8.70	66.80	11.50	0.00	16.80	7.64	16.70	21.40	66.80
16	2012	36.40	16.40	27.80	11.20	9.30	1.20	0.00	1.20	12.20	12.70	18.70	15.30	36.40
17	2013	18.20	14.40	17.40	13.40	2.80	13.00	0.00	10.20	1.80	14.90	2.80	15.70	18.20
18	2014	18.40	12.00	22.50	12.50	24.60	1.60	3.60	0.00	6.40	4.50	10.00	18.60	24.60
19	2015	16.40	16.60	18.40	17.20	13.50	1.20	2.60	1.50	8.20	12.20	12.40	15.60	18.40
20	2016	12.40	16.80	18.60	16.50	1.80	3.60	0.50	8.00	8.60	28.50	0.10	19.60	28.50
PROMEDIO		79.46	46.79	39.88	37.57	23.33	33.04	28.85	34.55	21.48	20.99	18.73	30.88	
PREC. MIN		12.40	12.00	12.30	10.90	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	4.21	0.10	6.70	
PREC. MAX		249.10	128.70	101.50	104.80	64.40	124.60	217.90	127.90	97.50	64.80	45.20	124.50	

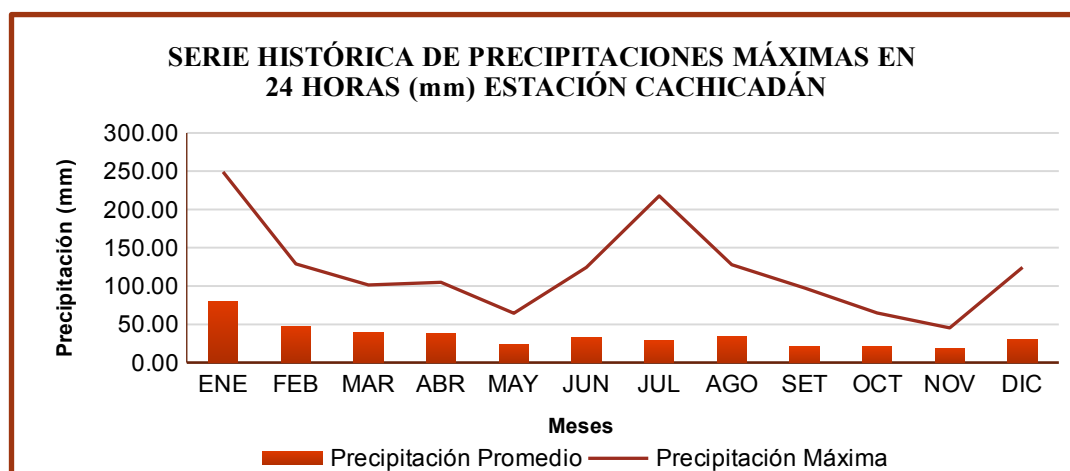


FIGURA 4. SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÍNIMAS, PROMEDIOS Y MÁXIMAS EN 24 HORAS (MM) MENSUALMENTE

Tras observar el gráfico anterior, se puede observar que la precipitación máxima ocurre durante el mes de enero con 249.10 mm de lluvia, la precipitación mínima se da en los meses de julio a diciembre, llegando a ser 00 mm de lluvia.

3.3.2.2 Precipitaciones máximas en 24 horas

CUADRO 17
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM)

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS
1	1997	120.20
2	1998	202.40
3	1999	132.40
4	2000	249.10
5	2001	217.90
6	2002	99.40
7	2003	101.50
8	2004	127.90
9	2005	120.50
10	2006	99.50

11	2007	124.50
12	2008	104.80
13	2009	81.20
14	2010	100.20
15	2011	66.80
16	2012	36.40
17	2013	18.20
18	2014	24.60
19	2015	18.40
20	2016	28.50
Precipitación Promedio		103.72

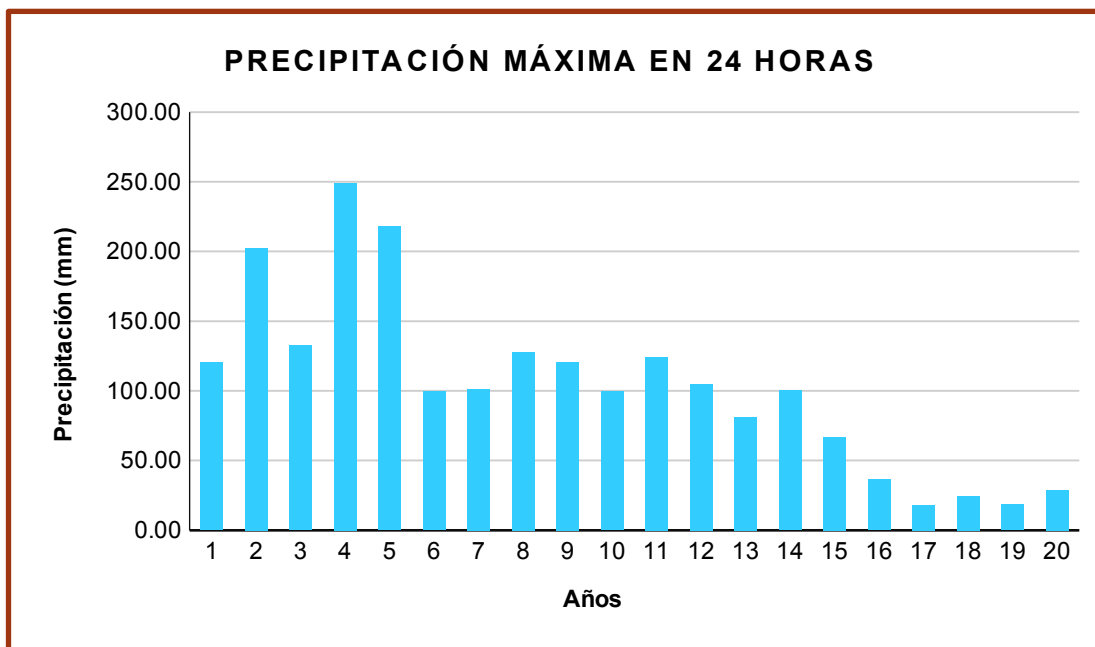


FIGURA 5. HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM)

3.3.2.3 Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Las precipitaciones máximas anuales en 24 horas se analizan utilizando el programa Hidroesta.

- Prueba Kolmogorov – Smirnov

El “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 25” menciona que este método es el que:

“Comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste. La prueba compara el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la

función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$ ”

$$D = \max |F_o(x_m) - F(x_m)|$$

El cuadro siguiente servirá para determinar el valor crítico D_n , el cual está en función del tamaño de la muestra “n” y el nivel de probabilidad α .

CUADRO 18
VALORES CRÍTICOS D PARA LA PRUEBA KOLMOGOROV – SMIRNOV

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

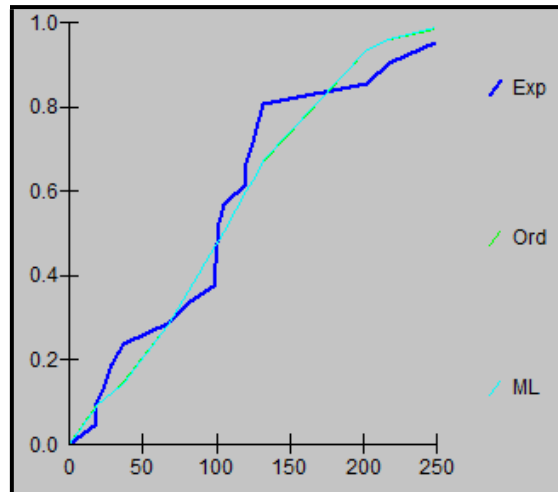
Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

- Modelos de Distribución

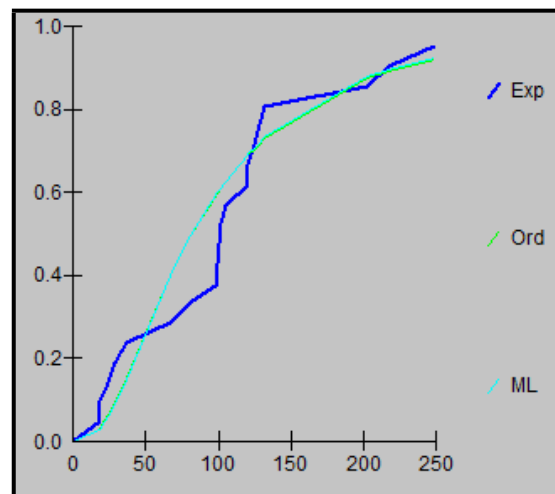
El “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 18” menciona que:

“El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales puede ser discretos o continuos”

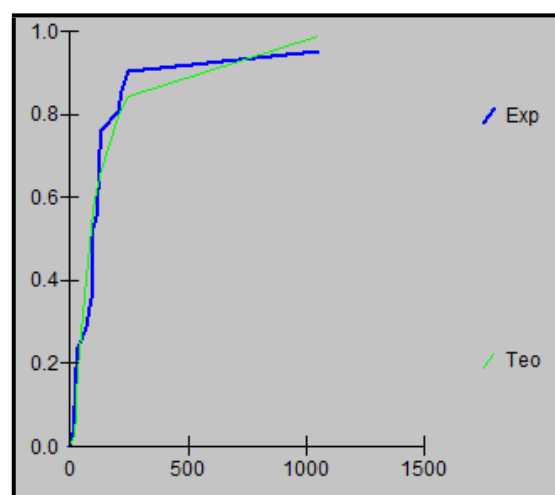
Este proyecto consideró utilizar los siguientes modelos de distribución de probabilidad teóricos y los resultados fueron los siguientes:



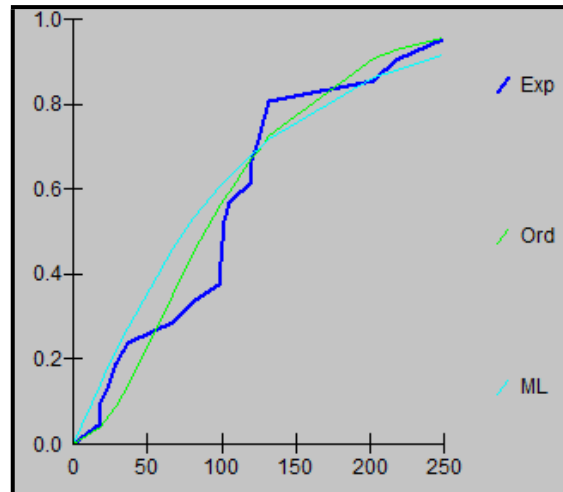
MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN NORMAL (MM)



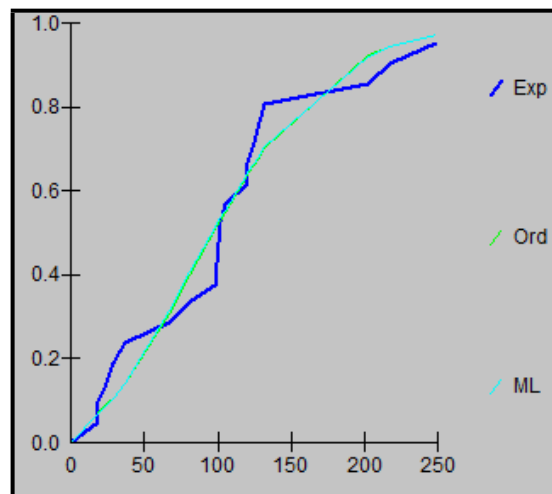
MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS



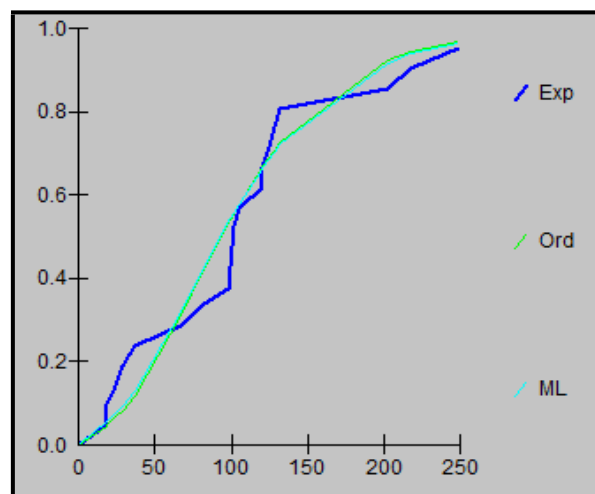
MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS



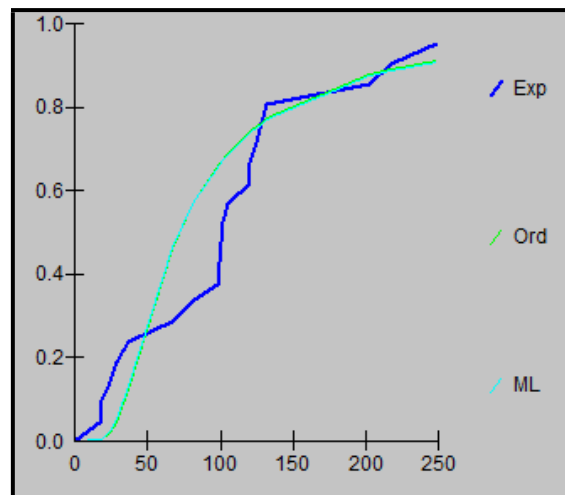
MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS



MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS



MODELAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN GUMBEL



DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL

CUADRO 18
MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

Año (Tr)	Distribución Normal (mm)	Distribución Log. Normal 2 Parámetros (mm)	Distribución Log. Normal 3 Parámetros (mm)	Distribución Gamma 2 Parámetros (mm)	Distribución Gamma 3 Parámetros (mm)	Distribución Log. Pearson TIPO III (mm)	Distribución GUMBEL (mm)	Distribución Log. GUMBEL (mm)
500	289.65	793.61	2120.68	415.01	340.73		387.58	2633.09
200	270.12	624.83	1494.07	366.53	309.24		341.36	1494.96
100	254.01	512.94	1119.75	328.94	284.21		306.32	973.40
50	236.40	413.45	817.78	290.50	257.89		271.16	632.81
25	216.83	325.31	577.47	251.08	230.00		235.74	410.08
20	209.99	299.17	511.63	238.14	220.61		224.24	356.21
10	186.51	224.42	338.51	196.89	189.69		187.98	228.50
5	158.07	158.42	206.77	153.38	154.99		150.19	143.84
Δ TEÓRICO	0.1380	0.2186	0.1838	0.1840	0.1363		0.1615	0.2852
Δ TABULAR	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041		0.3041	0.3041

Al realizar la comparación de los modelos de distribución, se determinó que, para este proyecto se utilizará el modelo de distribución gamma 3 parámetros (mm), pues es el que mejor se ajusta.

- Modelo de Frederick Bell

En el “XVII CONIC 2009 Congreso Nacional de Ingeniería Civil” se argumenta que: “El modelo de Frederick Bell permite calcular la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y una duración de tormenta, usando como valor índice la lluvia de una hora de duración y 10 años de periodo de retorno”

La fórmula de Frederick Bell es la siguiente:

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52) (0.54 t^{0.25} - 0.50) P_{60}^{10}$$

Dónde:

t = Duración (minutos)

T = Período de retorno (años)

P_t^T = Precipitación caída en t minutos con Periodo de retorno de T años

P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con Periodo de

retorno de 10 años

Para determinar el valor de P_{60}^{10} es necesario utilizar el modelo de Yance Tueros, el cual utiliza la precipitación máxima en 24 horas para determinar la intensidad máxima horaria.

$$I = a P_{24}^b$$

Dónde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

a, b = Parámetros del modelo: 0.4602, 0.876 respectivamente

P_{24} = Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Aplicando la metodología de Frederich Bell y el modelo de Yance Tueros se obtuvo los siguientes resultados:

$$A = 0.4602 \quad B = 0.876 \quad P_{24} = 188.69 \text{ mm}$$

$$P_{(10,60)} = 45.55 \text{ mm/h}$$

CUADRO 19
PRECIPITACIONES (MM) PARA DIFERENTES
DURACIONES Y PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	340.73	25.56	38.27	46.78	53.37	63.50	83.38
200	309.24	22.87	34.23	41.85	47.74	56.80	74.59
100	284.21	20.83	31.18	38.12	43.49	51.74	67.94
50	257.89	18.79	28.13	34.39	39.23	46.68	61.29
25	230.00	16.75	25.08	30.66	34.97	41.61	54.64
20	220.61	16.10	24.09	29.46	33.60	39.98	52.50
10	189.69	14.06	21.04	25.72	29.35	34.92	45.55
5	154.99	12.02	17.99	21.99	25.09	29.85	39.20

CUADRO 20
PRECIPITACIONES (MM/H) PARA DIFERENTES DURACIONES Y
PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax.	DURACIÓN (t, minutos)
----------	-------	-----------------------

	24 h	5	10	15	20	30	60
500	340.73	306.76	229.59	187.13	160.11	127.00	83.38
200	309.24	274.42	205.39	167.40	143.23	113.61	74.59
100	284.21	249.95	187.07	152.47	130.46	103.48	67.94
50	257.89	225.49	168.76	137.55	117.69	93.35	61.29
25	230.00	201.02	150.45	122.63	104.92	83.22	54.64
20	220.61	193.14	144.56	117.82	100.81	79.96	52.50
10	189.69	168.68	126.25	102.90	88.04	69.83	45.55
5	154.99	144.21	107.93	87.97	75.27	59.70	39.20

3.3.2.4 Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

El “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 27” menciona que:

“Las curvas Intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o en el periodo de retorno.”

Por ello se utilizan la información del registro pluviométrico de la zona para determinar las curvas IDF. Se aplica la fórmula siguiente:

Intensidad Máxima

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

Dónde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = Factores característicos de la zona de estudio

T = Periodo de retorno en años

t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Las constantes se determinarán a través de un análisis de regresión, obteniendo los siguientes resultados:

Resultado del Análisis de Regresión		
Constante	2.46	

Err. Estándar de Est. Y	0.019773	
R cuadrada	0.991166	
Num. De Obsr.	48	
Grado de Libertad	45	
Coef. X	0.162045	-0.52709
Error estándar de coef.	0.004541	0.008332

De esta regresión se obtiene que:

$$m = 0.162 \quad n = 0.527 \quad K = 286.40$$

De esta forma se puede reemplazar los datos obtenidos en la fórmula de la intensidad máxima:

$$I_{max} = \frac{286.4 \times T^{0.162}}{t^{0.527}}$$

Al aplicar la fórmula se obtuvo los siguientes resultados:

CUADRO 20
INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	340.73	335.67	232.94	188.11	161.65	130.54	90.59
200	309.24	289.35	200.80	162.16	139.34	112.53	78.09
100	284.21	258.61	179.46	144.93	124.54	100.57	69.79
50	257.89	231.13	160.40	129.53	111.31	89.89	62.38
25	230.00	206.58	143.36	115.77	99.48	80.34	55.75
20	220.61	199.24	138.26	111.66	95.95	77.49	53.77
10	189.69	178.07	123.57	99.80	85.75	69.25	48.06
5	154.99	159.15	110.45	89.19	76.64	61.90	42.95

Los resultados de la tabla anterior son expresados en la siguiente figura que muestra la intensidad máxima en mm/h para un número determinado de años y según su duración en minutos.

Esta información determina las características de las cuencas que se identifican en el proyecto, para posteriormente diseñar las obras de arte.

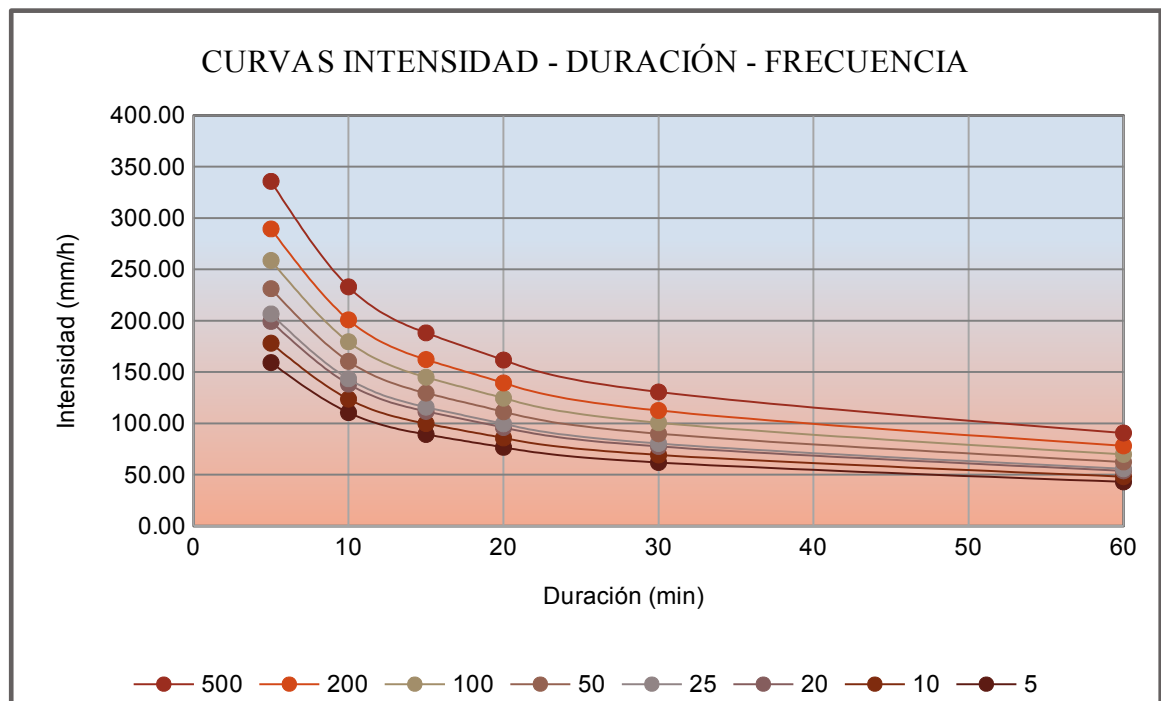


FIGURA 6. CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

3.3.2.5 Periodo de retorno

Según el: “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 16” es necesario:

“Considerar la relación existente entre probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros”.

Se usa la siguiente tabla para determinar los valores de periodo de retorno para los distintos años de vida útil y riesgos admisibles:

CUADRO 21

VALORES DE PERÍODO DE RETORNO T (AÑOS)

RIESGO ADMISIBL	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)

E										
R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
	10				99	199	248	497	995	1990
0.01	0	199	299	498	5	0	8	5	0	0
					49		123	247	495	
0.02	50	99	149	248	5	990	8	5	0	9900
					19				195	
0.05	20	39	59	98	5	390	488	975	0	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
		1.1	1.2	1.6						
0.99	1	1	7	6	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: MTC. Hidrología, hidráulica y drenaje 2014

Para determinar los valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de arte se utiliza la siguiente tabla:

CUADRO 22
VALORES MÁXIMOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE

TIPO DE OBRA	RIESGO (**) ADMISIBLE (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: MTC. Hidrología, hidráulica y drenaje 2014

A continuación, se muestra la Tabla donde se indica la vida útil de las obras de drenaje que son utilizadas en el Perú:

CUADRO 23
VIDA ÚTIL CONSIDERADO (N)

OBRA DE DRENAJE	AÑOS
------------------------	-------------

Puentes y Defensas Ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
Alcantarillas de quebradas menores	15
Drenaje de plataforma y sub-drenes	15

Las tablas de Vida útil considerado, Valores máximos de riesgo admisible de obras de drenaje, y valores de periodo de retorno; se usarán para definir el periodo de retorno respecto dependiendo de la estructura a diseñar.

- Periodo de Retorno para alcantarillas de paso y alivio
Según las tablas anteriores el riesgo admisible es de 35%, su vida útil es de 15 años y se determinó a través de interpolación un Periodo de retorno de 40 años.
- Periodo de retorno para puentes
Según las tablas anteriores el riesgo admisible es de 25%, su vida útil es de 40 años y se determinó a través de interpolación un Periodo de retorno de 140 años.

3.3.2.6 Tiempo de concentración

El “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 31” define el tiempo de concentración de la siguiente manera:

“Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca”.

Para determinar el tiempo de concentración se utiliza la siguiente fórmula:

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN – KIRPICH (1940)

$$t_c = 0.01947 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Dónde:

L = Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m

S = Pendiente promedio de la cuenca, m/m

Aplicando la fórmula se obtuvo los tiempos de concentración para cada una de las cuencas delimitadas en el proyecto:

CUADRO 24
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km ²)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S (m/m)	Tc (min.)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	05+560.00	7.062	4173.87	3871.30	3440.00	431.30	0.10	28.622

3.3.2.7 Cálculos de caudales

Método Racional

El “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 41” menciona que:

“El método racional estima el caudal máximo de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente *c* (coef. Escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas $A < 10 \text{ Km}^2$. Considerar que la duración de *P* es igual *Tc*.”

El caudal máximo de diseño se obtiene de desarrollar la siguiente fórmula:

$$Q = 0.278 CIA$$

Dónde:

Q = Descarga máxima de diseño (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A = Área de la cuenca (Km²)

Se utilizará un coeficiente de escorrentía de 0.45 según la siguiente tabla:

CUADRO 25

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA DEL MÉTODO RACIONAL

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADO	ALTA	MEDIO	SUAVE	DESPRECIABLE
		A	A	A	E	E
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: MTC. Hidrología, hidráulica y drenaje 2014

Aplicando la fórmula de Caudal máximo de cuencas se obtiene los siguientes resultados:

CUADRO 26
CAUDAL MÁXIMO DE CUENCAS

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m³/s)
		ESTE	NORTE							
1	05+560.00	824903.7019	9110209.7795	7.062	Puente	0.45	28.622	140	108.88	96.19

3.3.3 Hidráulica y drenaje

3.3.3.1 Drenaje superficial

El drenaje superficial sobre las carreteras, es el que permite que el tiempo de vida de la vía se mantenga. Pues a través de obras de arte se drena el agua producto de las aguas superficiales. Las aguas discurren de la vía y los taludes, y son recolectadas para posteriormente ser evacuadas hacia sus cauces naturales.

3.3.3.2 Diseño de cunetas

La sección de las cunetas para el proyecto tendrá forma triangular, y estas cunetas se proyectarán a lo largo de la carretera al pie de los taludes de corte.

Para determinar las inclinaciones máximas de talud interno de las cunetas se revisa la siguiente tabla:

CUADRO 27
INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V: H)
INTERIOR DE LA CUNETA

V.D (km/h)	IMDA (veh/día)		
	< 750		> 750
< 70	1: 02	(*)	1: 03
	1: 03		
> 70	1: 03		1: 04

Fuente: MTC. Hidrología, hidráulica y drenaje 2014

Se consideró para el diseño un Talud interior de 1:2 (V: H) y exterior de 1:0.33 (V: H).

- Cálculo hidráulico de cunetas

Caudal de Aporte (Q)

Usando el método racional se determina el caudal de aporte de las cunetas en diseño. Este método se utiliza para cuencas no mayores a 10 Km².

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Dónde:

Q = Caudal en m³/s

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A = Área aportante en km²

I = Intensidad de lluvia de diseño en mm/h

CUADRO 28
CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACION			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	Desde	Hasta	Long.	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máx.	Q 1	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máx.	Q2 (Calzada)	Q1 + Q2
			(km)													
				(km)	(Km2)			(mm/h)	m3/seg	(km)	(Km2)			(mm/h)	m3/seg	m3/seg
1	00+230.00	00+000.00	0.23	0.10	0.023	0.45	10	48.06	0.1382	0.0035	0.0008	0.20	10	48.06	0.0021	0.1403
2	00+550.00	00+230.00	0.32	0.10	0.032	0.45	10	48.06	0.1922	0.0035	0.0011	0.20	10	48.06	0.0030	0.1952
3	00+780.00	00+550.00	0.23	0.10	0.023	0.45	10	48.06	0.1382	0.0035	0.0008	0.20	10	48.06	0.0021	0.1403
4	01+040.00	00+780.00	0.26	0.10	0.026	0.45	10	48.06	0.1562	0.0035	0.0009	0.20	10	48.06	0.0024	0.1586
5	01+460.00	01+040.00	0.42	0.10	0.042	0.45	10	48.06	0.2523	0.0035	0.0015	0.20	10	48.06	0.0039	0.2562
6	01+820.00	01+460.00	0.36	0.10	0.036	0.45	10	48.06	0.2163	0.0035	0.0013	0.20	10	48.06	0.0034	0.2196
7	01+820.00	02+220.00	0.40	0.10	0.040	0.45	10	48.06	0.2403	0.0035	0.0014	0.20	10	48.06	0.0037	0.2440
8	02+220.00	02+460.00	0.24	0.10	0.024	0.45	10	48.06	0.1442	0.0035	0.0008	0.20	10	48.06	0.0022	0.1464
9	02+460.00	02+760.00	0.30	0.10	0.030	0.45	10	48.06	0.1802	0.0035	0.0011	0.20	10	48.06	0.0028	0.1830
10	02+760.00	03+140.00	0.38	0.10	0.038	0.45	10	48.06	0.2283	0.0035	0.0013	0.20	10	48.06	0.0036	0.2318
11	03+140.00	03+380.00	0.24	0.10	0.024	0.45	10	48.06	0.1442	0.0035	0.0008	0.20	10	48.06	0.0022	0.1464
12	03+380.00	03+760.00	0.38	0.10	0.038	0.45	10	48.06	0.2283	0.0035	0.0013	0.20	10	48.06	0.0036	0.2318
13	03+760.00	04+100.00	0.34	0.10	0.034	0.45	10	48.06	0.2043	0.0035	0.0012	0.20	10	48.06	0.0032	0.2074
14	04+100.00	04+540.00	0.44	0.10	0.044	0.45	10	48.06	0.2643	0.0035	0.0015	0.20	10	48.06	0.0041	0.2684
15	04+540.00	04+920.00	0.38	0.10	0.038	0.45	10	48.06	0.2283	0.0035	0.0013	0.20	10	48.06	0.0036	0.2318

16	04+920. 00	05+160. 00	0.24	0.10	0.024	0.45	10	48.06	0.144 2	0.00 35	0.00 08	0.20	10	48.06	0.002 2	0.146 4
17	05+160. 00	05+320. 00	0.16	0.10	0.016	0.45	10	48.06	0.096 1	0.00 35	0.00 06	0.20	10	48.06	0.001 5	0.097 6
18	05+560. 00	05+320. 00	0.24	0.10	0.024	0.45	10	48.06	0.144 2	0.00 35	0.00 08	0.20	10	48.06	0.002 2	0.146 4
19	05+850. 00	05+560. 00	0.29	0.10	0.029	0.45	10	48.06	0.174 2	0.00 35	0.00 10	0.20	10	48.06	0.002 7	0.176 9
20	06+160. 00	05+850. 00	0.31	0.10	0.031	0.45	10	48.06	0.186 2	0.00 35	0.00 11	0.20	10	48.06	0.002 9	0.189 1
	DISTANCIA ACUMULADA =		6.16											CAUDAL MAYOR =		0.268 4

Capacidad de las Cunetas

Para determinar la capacidad de las cunetas es necesario aplicar la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V \times \frac{\left(A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \right)}{n}$$

Dónde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m/)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Las dimensiones mínimas a utilizar para el diseño de las cuentas están dadas y reglamentadas según las condiciones de la siguiente tabla:

CUADRO 29
DIMENSIONES MÍNIMAS PARA LAS CUNETAS

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (m)	ANCHO (A) (m)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy Lluviosa (De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20

Muy Lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30	1.20
-------------------------------	------	------

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Se utiliza el programa H canales para determinar el cálculo hidráulico y verificar que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte.

CUADRO 30
VALORES DE RUGOSIDAD “N” DE MANNING

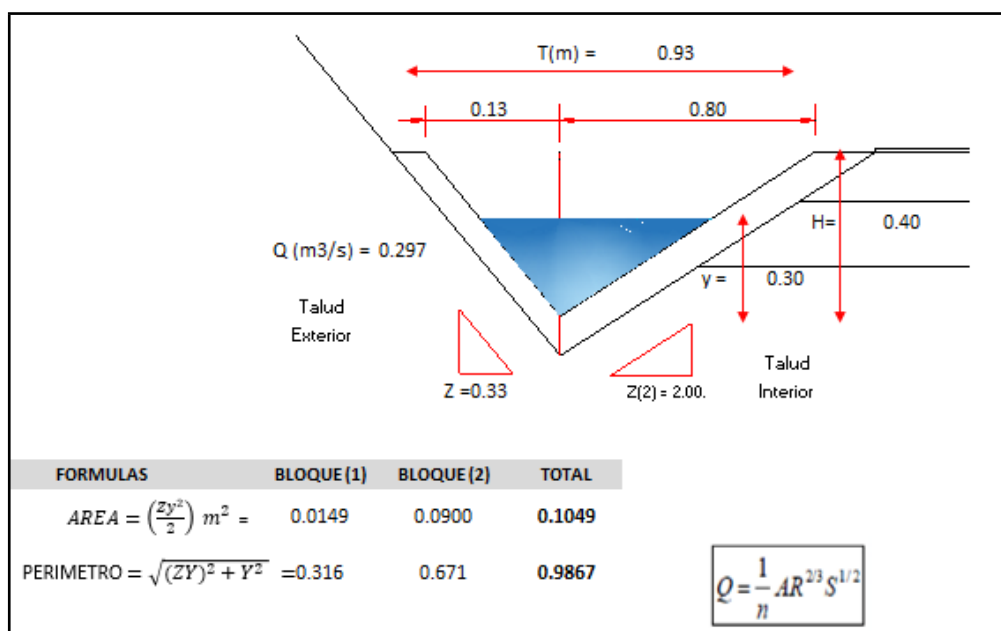
n	SUPERFICIE
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre
0.011	Concreto liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arrojos de montaña con muchas piedras

Fuente: Krochin Sviatoslav “Diseño Hidráulico”, EDI. MIR, Moscú, 1978

De la tabla anterior se obtuvo que el valor de rugosidad utilizado será 0.025.

Las dimensiones y diseño de las cunetas del proyecto se muestran a continuación:

CUADRO 31
CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CUNETAS



RELACIONES GEOMETRICAS										Tipo de Terreno		Ecuación de Manning		Máx. Calculado
Sección	Tirante	Pendiente		Área hidráulica	Perímetro	Radio hidráulico	Espejo de agua	Borde Libre	Altura	Rugosidad	Pendiente del	Velocidad (m/s)	Caudal (m3/s)	Caudal (m3/s)
TRIANGULAR	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.30	0.3	2.00	0.105	0.987	0.106	0.70	0.10	0.40	0.025	0.100	2.835	0.297	0.268

Tras el diseño se determinó que las cunetas podrán soportar una capacidad máxima de 0.297 m³/s, siendo el caudal máximo calculado 0.268 m³/s, con una velocidad de 2.835 m/s.

3.3.3.3 Diseño de alcantarilla de alivio

Para este proyecto se diseñaron 18 alcantarillas de alivio o aliviaderos, ubicados en puntos estratégicos de forma transversal a lo largo de la vía, cuyo fin es evacuar las aguas que llevan las cuentas. Se ubican en las siguientes progresivas:

CUADRO 32
ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Nº	Progresiva de Alcantarilla de Alivio
1	00+000.00
2	00+230.00
3	00+550.00
4	00+780.00
5	01+040.00
6	01+460.00
7	02+220.00
8	02+460.00
9	02+760.00
10	03+140.00
11	03+380.00
12	03+760.00
13	04+100.00
14	04+540.00
15	04+920.00
16	05+160.00
17	05+320.00
18	05+850.00

- Cálculo hidráulico de alcantarillas de alivio

Tipo y Sección

El tipo de material usado para la colocación de alcantarillas de alivio es el Acero Corrugado tipo TMC, y la sección que tendrán será circular.

Caudal de Aporte

Se plantea el mismo método que fue utilizado para las cunetas, el cálculo se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 33

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLA DE ALIVIO																
Nº	PRECIPITACION			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	Desde	Hasta	Long.	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máx.	Q 1	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máx.	Q2 (Calzada)	Q1 + Q2
			(km)	(km)	(Km2)			(mm/h)	m3/seg	(km)	(Km2)			(mm/h)	m3/seg	m3/seg
1	00+230.00	00+000.00	0.23	0.10	0.02	0.45	40	58.63	0.1686	0.0035	0.0008	0.20	40	58.63	0.0026	0.1712


2	00+550. 00	00+230. 00	0.32	0.10	0.03	0. 45	40	58.63	0.234 5	0.003 5	0.001 1	0. 20	40	58.63	0.003 6	0.238 2
3	00+780. 00	00+550. 00	0.23	0.10	0.02	0. 45	40	58.63	0.168 6	0.003 5	0.000 8	0. 20	40	58.63	0.002 6	0.171 2
4	01+040. 00	00+780. 00	0.26	0.10	0.03	0. 45	40	58.63	0.190 5	0.003 5	0.000 9	0. 20	40	58.63	0.003 0	0.193 5
5	01+460. 00	01+040. 00	0.42	0.10	0.04	0. 45	40	58.63	0.307 8	0.003 5	0.001 5	0. 20	40	58.63	0.004 8	0.312 6
6	01+820. 00	01+460. 00	0.36	0.10	0.04	0. 45	40	58.63	0.263 8	0.003 5	0.001 3	0. 20	40	58.63	0.004 1	0.267 9
7	01+820. 00	02+220. 00	0.40	0.10	0.04	0. 45	40	58.63	0.293 1	0.003 5	0.001 4	0. 20	40	58.63	0.004 6	0.297 7
8	02+220. 00	02+460. 00	0.24	0.10	0.02	0. 45	40	58.63	0.175 9	0.003 5	0.000 8	0. 20	40	58.63	0.002 7	0.178 6
9	02+460. 00	02+760. 00	0.30	0.10	0.03	0. 45	40	58.63	0.219 9	0.003 5	0.001 1	0. 20	40	58.63	0.003 4	0.223 3
10	02+760. 00	03+140. 00	0.38	0.10	0.04	0. 45	40	58.63	0.278 5	0.003 5	0.001 3	0. 20	40	58.63	0.004 3	0.282 8
11	03+140. 00	03+380. 00	0.24	0.10	0.02	0. 45	40	58.63	0.175 9	0.003 5	0.000 8	0. 20	40	58.63	0.002 7	0.178 6
12	03+380. 00	03+760. 00	0.38	0.10	0.04	0. 45	40	58.63	0.278 5	0.003 5	0.001 3	0. 20	40	58.63	0.004 3	0.282 8
13	03+760. 00	04+100. 00	0.34	0.10	0.03	0. 45	40	58.63	0.249 2	0.003 5	0.001 2	0. 20	40	58.63	0.003 9	0.253 0
14	04+100. 00	04+540. 00	0.44	0.10	0.04	0. 45	40	58.63	0.322 5	0.003 5	0.001 5	0. 20	40	58.63	0.005 0	0.327 5
15	04+540. 00	04+920. 00	0.38	0.10	0.04	0. 45	40	58.63	0.278 5	0.003 5	0.001 3	0. 20	40	58.63	0.004 3	0.282 8
16	04+920. 00	05+160. 00	0.24	0.10	0.02	0. 45	40	58.63	0.175 9	0.003 5	0.000 8	0. 20	40	58.63	0.002 7	0.178 6
17	05+160. 00	05+320. 00	0.16	0.10	0.02	0. 45	40	58.63	0.117 3	0.003 5	0.000 6	0. 20	40	58.63	0.001 8	0.119 1
18	05+560. 00	05+320. 00	0.24	0.10	0.02	0. 45	40	58.63	0.175 9	0.003 5	0.000 8	0. 20	40	58.63	0.002 7	0.178 6
19	05+850. 00	05+560. 00	0.29	0.10	0.03	0. 45	40	58.63	0.212 5	0.003 5	0.001 0	0. 20	40	58.63	0.003 3	0.215 8
20	06+160. 00	05+850. 00	0.31	0.10	0.03	0. 45	40	58.63	0.227 2	0.003 5	0.001 1	0. 20	40	58.63	0.003 5	0.230 7
DISTANCIA ACUMULADA =			6.16											CAUDAL MAYOR =		0.327 5

El cálculo hidráulico para las alcantarillas de alivio se realiza a través del programa H canales, obteniendo los siguientes resultados:

Lugar:	CACHICADÁN	Proyecto:	TESIS 2018-I
Tramo:	I CALORCO-INGACORRAL	Revestimiento:	

Datos:

Tirante (y):	.4	m
Diámetro (d):	.8	m
Rugosidad (n):	.025	
Pendiente (S):	.02	m/m



Resultados:

Caudal (Q):	0.4862	m ³ /s	Velocidad (v):	1.9346	m/s
Área hidráulica (A):	0.2513	m ²	Perímetro mojado (p):	1.2566	m
Radio hidráulico (R):	0.2000	m	Espejo de agua (T):	0.8000	m
Número de Froude (F):	1.1020		Energía específica (E):	0.5908	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

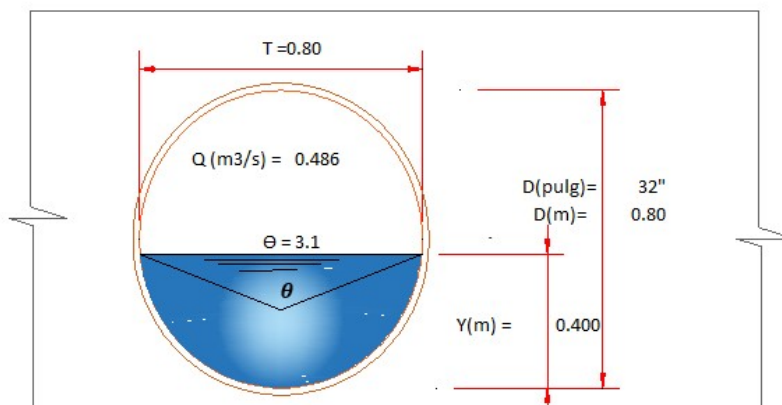
Menú Principal

Calculadora

FIGURA 7. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA ALCANTARILLA

Se obtuvo un caudal de 0.4862 m³/s el cual es mucho mayor al caudal crítico de 0.3327 m³/s, con una velocidad de 1.93 m/s.

CUADRO 34
DIMENSIONES DE ALCANTARILLA DE ALIVIO



RELACIONES GEOMÉTRICAS								Tipo de terreno		Ecua. De Manning	Máx. Calculado
Sección	Tirante	Angulo rad.	Área	Perímetro	Radio Hidráulico	Espejo de agua	Altura	Rugosidad	Pendiente terreno	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)
			Hidráulica	Mojado							

CIRCULAR	y*	Θ	A	P	R	T	D*	n	s	Q	Q
R	0.400	3.142	0.2513	1.257	0.200	0.800	0.80	0.025	0.020	0.486	0.327

3.3.3.4 Diseño de alcantarillas de paso

Las alcantarillas de paso que se diseñarán para evacuar las aguas provenientes de las cuencas y cunetas. Ante eso, en el proyecto se encuentra una sola cuenca, pero esta pertenece a la quebrada de un río, en donde se plantea diseñar un puente por lo que no será necesario diseñar alcantarillas de paso.

3.3.3.5 Puente (L=10.00 m)

Se proyectó con criterios hidráulicos y de diseño vial (diseño de rasante, el cual ha definido la altura libre y gálibo de la estructura); como parte del sistema de drenaje transversal de la carretera, para el pase de una quebrada de mediana importancia.

Esta estructura ofrece una mayor área hidráulica, para el paso del gasto líquido y sólido que transportan. La luz fijada para la estructura es de 10.00 m de longitud entre apoyos, cubriendo el ancho existente del cauce de la quebrada que intercepta a la carretera.

Diseño Hidráulico

Obtenido el caudal de diseño, así como las secciones transversales obtenidas de la topografía efectuada, se utilizó la fórmula de Manning; ya que su comportamiento en sección se asemeja a un canal trapezoidal. En la sección de interés se determinaron niveles, tirante y velocidad, con el objeto de obtener la luz y nivel inferior de la losa del pontón, además otros parámetros necesarios para la evaluación de la socavación.

3.4 Diseño geométrico de la carretera

3.4.1 Generalidades

El diseño geométrico de la carretera es aquel que define el trazo y las características de esta de una vía. Toda vía en el Perú se diseña tomando en cuenta parámetros establecidos para lograr la intercomunicación de los pueblos.

Esta sección enmarca el diseño de la carretera a nivel de afirmado del proyecto: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”.

3.4.2 Normatividad

La normativa que rige el diseño geométrico de esta carretera es el Manual del Diseño Geométrico – 2018, brindado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

3.4.3 Clasificación de las carreteras

3.4.3.1 Clasificación por demanda

Al clasificar la carretera por su demanda, es decir por cuanta carga vehicular soporta, se controla el índice medio diario anual (IMDA) y según los resultados, la DG – 2018 establece que es una carretera de Tercera Clase, pues el IMDA es menor a los 400 veh/día.

3.4.3.2 Clasificación por su orografía

Al clasificar la carretera por su orografía se determina que las pendientes transversales que se encuentran a lo largo de la vía están dentro de un rango de 51% a 100% lo que la DG – 2018 lo clasifica como accidentado.

3.4.4 Estudio de tráfico

3.4.4.1 Generalidades

El fin del estudio de tráfico es definir el IMD, es decir el índice medio diario de los vehículos que viajan o transitan por la vía. Este estudio se hace para determinar cuanta carga tendrá que soportar la vía y proyectarla a futuro, para que tenga la vía las condiciones necesarias para mantenerse en operatividad.

3.4.4.2 Conteo y clasificación vehicular

Para el conteo se establece:

- Estaciones de conteo:

Puntos donde se realiza el conteo de los vehículos que atraviesan la vía.

Para este proyecto se estableció una estación de conteo en ambas direcciones:

CUADRO 35
ESTACIÓN DE CONTEO DE VEHÍCULOS

Tipo	COD.	ESTACIÓN	TRAMO	UBICACIÓN
C	E - 1	CALORCO	CALORCO - INGACORRAL	Km. 07+500

Realizando el conteo de vehículos, se determina las clases o tipos de vehículos que atraviesan la vía:

- Vehículos que circulan en la zona:

Los vehículos que se observaron tras el conteo de vehículos sobre la vía fueron los siguientes:



VEHÍCULO LIGERO	AUTO	
	PICKUP	

FIGURA 8. VEHÍCULOS LIGEROS




VEHÍCULO PESADO	CAMIÓN 2E	
	CAMIÓN 3E	
	SEMI TRAYLER 2S1/2S2	

FIGURA 9. VEHÍCULOS PESADOS

3.4.4.3 Metodología

La estación de conteo vehicular se ubicó en los sectores aledaños de la carretera, esto con el fin de identificar los tramos homogéneos de volumen de tráfico que demanda el mismo Índice medio diario (IMD) a utilizar. Se hizo una proyección en la ubicación de la estación de conteo y control vehicular, con respecto a los vehículos que involucran la carretera.

3.4.4.4 Procesamiento de la información

Los resultados obtenidos de la zona se contrastan con los estudios relacionados al área de influencia del proyecto. En estos datos se registrarán la información de todos los vehículos por hora, por día y por sentido (salida y entrada) teniendo en cuenta los tipos de vehículos antes mencionados.

3.4.4.5 Determinación del índice medio diario (IMD)

Según el manual de carreteras DG – 2018, representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. El tramo III Calorco – Ingacorrall, el cual se diseñara para un volumen de tránsito específico que circula por esta vía, habiendo realizado previamente la demanda diaria promedio de la zona, a través del conteo de vehículos que recorren el tramo y que se incrementa con la tasa anual que nos indica el MTC para diversas zonas específicas y diversas del país.

Para el calcular el índice medio anual (IMA) según el MTC nos brinda una fórmula para su respectiva aplicación:

$$\Im D_a = \Im D_s \times FC$$

Donde:

$\Im D_a$: Índice medio anual.

$\Im D_s$: Índice medio diario de cada uno de los días de conteo.

FC : Factores de corrección.

Para calcular el índice medio diario, se debe realizar el conteo de vehículos por siete días.

$$\mathfrak{D}_s = \left(\frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mier} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}}{7} \right)$$

Donde:

$V_{[lun, mar, mie, jue, vie]}$: Volumen clasificado día laboral.

V_{sab} : Volumen clasificado del sábado.

V_{dom} : Volumen clasificado del domingo.

3.4.4.6 Determinación del factor de corrección

Los volúmenes de tráfico de la zona de estudio de la carretera, varían cada mes, dependiendo de la estación del año, precipitaciones, fechas festivas, vacaciones, feriados, entre otros; por tal motivo, para obtener el índice medio diario anual, se debe hacer uso de un factor de corrección. Este factor se consiguió por la información proporcionada por provías nacional, para el flujo de vehículos registrados en la estación de peaje de Cachicadan, distrito Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco. Se tomó en consideración esta estación de peaje, porque corresponde a una ruta de penetración próxima a la carretera de estudio.

CUADRO 36
FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL

ESTACIÓN DE PEAJE CAHICADAN			
FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL PROMEDIO	AÑO	VEHÍCULOS LIGEROS	VEHÍCULOS PESADOS
	2010	1.01214	0.96556
	2014	1.15466	1.00554


















Fuente: Provías nacional – Gerencia de operaciones zonales

3.4.4.7 Resultados del conteo vehicular

- ❖ Estación E-1: Comprende el tramo III Calorco – Ingacorrall, en el cual está ubicado en el punto intermedio de la carretera, donde se realizó el respectivo conteo de vehículos que transitan por la zona durante siete días de manera directa, tomando como intervalo el horario de 7:00 am. hasta las 10.00 pm.


















CUADRO 37

CONTEO VEHICULAR: ESTACIÓN TRAMO III CALORCO – INGACORRAL (ENTRADA)

Hora	Auto	Cta	Cmta rural	Micro	Ómnibus		Camión			Semitráilers				Tráiler				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>3S3	2T2	2T3	3T2	>3T3		
Diag. Veh.																			
07:08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40.00
08:09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
09:10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
10:11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
15:16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17:18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18:19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100.00
%	20	60	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	


















CUADRO 38

CONTEO VEHICULAR: ESTACIÓN TRAMO III CALORCO – INGACORRAL (SALIDA)

Hora	Auto	Cta	Cmta rural	Micro	Ómnibus		Camión			Semitráilers				Tráiler				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>3S3	2T2	2T3	3T2	>3T3		
Diag. Veh.																			
07:08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	33.33
08:09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.00
09:10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	33.33
10:11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16.67
13:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.00
15:16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17:18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18:19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16.67
19:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100.00
%	16	66	16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	


















CUADRO 39

CONTEO VEHICULAR: ESTACIÓN TRAMO III CALORCO – INGACORRAL (AMBOS SENTIDOS)

Hora	Au to	Ct a	Cmta rural	Mi cro	Ómnibus		Camión			Semitráilers				Tráiler				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>3S3	2T2	2T3	3T2	>3T3		
Diag. Veh.																			
07:08	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36
08:09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
09:10	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27.27
10:11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
13:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
15:16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17:18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18:19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
19:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	2	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00
%	18	63	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 40


















IMDA POR ESTACIÓN: TRAMO III CALORCO – INGACORRAL (ENTRADA)

Hora	Au to	Ct a	Cmta rural	Mi cro	Ómnibus		Camión			Semitráilers				Tráiler				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>3S3	2T2	2T3	3T2	>3T3		
Diag. Veh.																			
07:08	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10.11
08:09	2	7	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	13.48
09:10	1	2	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8.89
10:11	2	1	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	9	10.11
11:12	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5.62
12:13	2	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	7.87
13:14	3	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	6.74
14:15	1	4	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	11.24
15:16	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3.37
16:17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4.49
17:18	1	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8.99
18:19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.12
19:20	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	4.49
20:21	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3.37
21:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	18	32	19	0	1	0	10	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	89	100.00
%	20	35	21	0.0	1.1	0.0	11	0.0	0.0	8.99	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 41


















IMDA POR ESTACIÓN TRAMO III CALORCO – INGACORRAL (SALIDA)

Hora	Au	Ct	Cmta	Mi	Ómnibus	Camión	Semitráilers	Tráiler	TOTAL	PORC.
------	----	----	------	----	---------	--------	--------------	---------	-------	-------

	to	a	rural	cro	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>3S3	2T2	2T3	3T2	>3T3		%
Diag. Veh.																			
07:08	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	11.54
08:09	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.13
09:10	1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12.82
10:11	2	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8.97
11:12	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	5.13
12:13	2	5	3	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	16.67
13:14	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6.41
14:15	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.13
15:16	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.13
16:17	2	1	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7	8.97
17:18	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3.85
18:19	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.13
19:20	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.13
20:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	19	25	18	0	0	0	10	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	78	100.00
%	24	32	23	0.0	0.0	0.0	12	0.0	0.0	7.69	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 42

IMDA POR ESTACIÓN: TRAMO III CALORCO – INGACORRAL (AMBOS SENTIDOS)

Hora	Au to	Ct a	Cmta rural	Mi cro	Ómnibus		Camión			Semitráilers				Tráiler				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>3S3	2T2	2T3	3T2	>3T3		
Diag. Veh.																			
07:08	8	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	10.78
08:09	5	7	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	9.58
09:10	2	7	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	10.78
10:11	4	2	5	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	16	9.58
11:12	2	3	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	9	5.39
12:13	4	8	4	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	20	11.98
13:14	5	1	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	6.59
14:15	1	5	3	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	8.38
15:16	0	2	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4.19
16:17	2	2	2	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	11	6.59
17:18	1	3	4	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	6.59
18:19	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.99
19:20	2	3	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	4.79
20:21	1	01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.00
21:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	37	57	37	0	1	0	20	0	0	14	1	0	0	0	0	0	0	167	100.00
IMDS	5.0	8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	
FC	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
IMDA	4.3	7.0	4.3	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.19	
%	22	34	22	0.0	0.6	0.0	11	0.0	0.0	8.38	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 43
IMDA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Auto	Camioneta	C. Rural	Micro	Ómnibus	Camión 2E	Camión 3E	Camión 4E	Semitraylers	Tráilers
37.00	57.00	37.00	0.00	1.00	20.00	0.00	0.00	15.00	0.00
22.16	34.13	22.16	0.00	0.60	11.98	0.00	0.00	8.98	0.00

3.4.4.8 IMD por estación

La carretera de estudio que está conformado por el tramo III Calorco – Ingacorrall, cuenta con un tráfico vehicular similar en vehículos ligeros como en pesados. Los vehículos que transitan por la zona de estudio, en su mayoría pertenecen a la provincia de Santiago de Chuco.

CUADRO 44
IMDA POR SENTIDO Y TIPO DE VEHÍCULO

TRAMO	RUTA	ESTACION	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHÍCULO										
					AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS 2 E	OMNIBUS 3 E	CAMION 2E	CAMION 3 E	CAMION 4 E	TRAYLERSSEMI	TRAYLERS
TRAMO III CALORCO - INGACORRAL	Km. 03+500	E-1	E	5	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
			S	6	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
			E + S	11	2	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-
			%	100.0	18.2	63.6	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

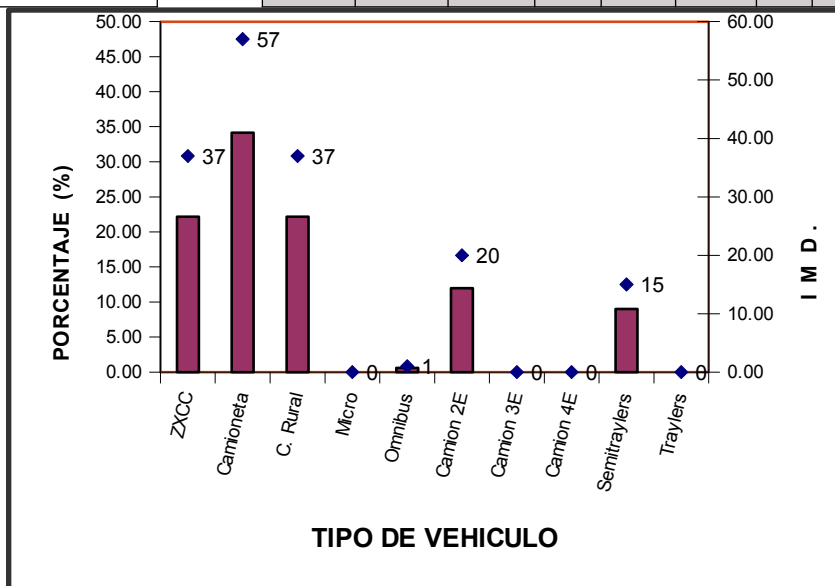


FIGURA 10. CLASIFICACIÓN VEHICULAR

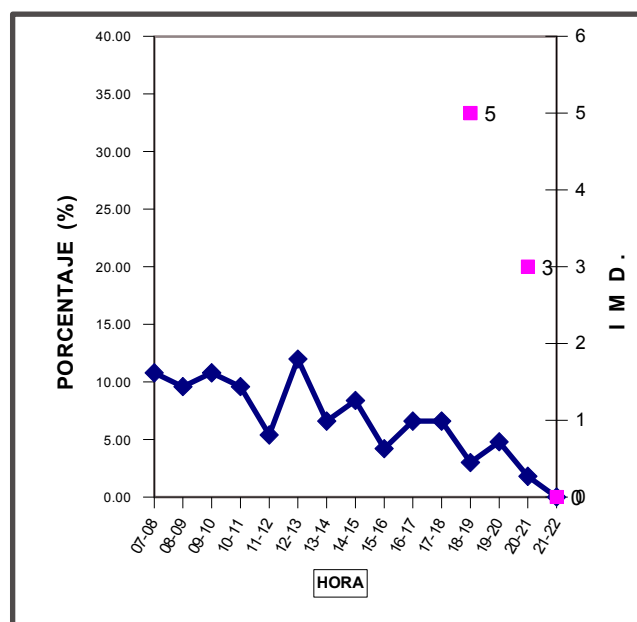


FIGURA 11. VARIACIÓN HORARIA

3.4.4.9 Proyección de tráfico

La proyección del tráfico se realiza en este caso para un periodo de 20 años, utilizando tasas de crecimiento de 1.30% para vehículos ligeros que atraviesen la vía y de 1.70% para vehículos pesados.

CUADRO 45

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

DEPARTAMENT O	AÑOS			
	1995 - 2000	2000 - 2005	2005 - 2010	2010 - 2015
PERÚ	1.70%	1.60%	1.50%	1.30%
COSTA				
CALLAO	2.60%	2.30%	2.10%	1.80%
ICA	1.70%	1.50%	1.30%	1.20%
LA LIBERTAD	1.80%	1.70%	1.50%	1.30%
LIMA	1.90%	1.70%	1.50%	1.30%
MOQUEGUA	1.70%	1.60%	1.40%	1.30%
PIURA	1.30%	1.20%	1.10%	0.90%
TACNA	3.00%	2.70%	2.40%	2.10%
TUMBES	2.80%	2.60%	2.30%	2.00%

Fuente: Instituto nacional de estadística e informática (INEI)

3.4.4.10 Tráfico generado

El tráfico generado para esta carretera corresponde al 15% por tratarse de un mejoramiento, con respecto al tráfico normal, porque es una vía que une los caseríos comprendidos al área de influencia del proyecto, porque está en crecimiento y además cuentan con terrenos aptos para el sector agrícola, ganadero y turístico que a su vez, pueden incrementarse en el futuro de concretarse el proyecto.

3.4.4.11 Tráfico total

Es la sumatoria del tráfico normal y el tráfico generado, de esta forma la DG – 2018 establece la siguiente fórmula para obtener el tráfico a futuro:

$$T_n = T_0(1+r)^{n-1}$$

Donde:

T_n : Tráfico en el año N


















T_0 : Tráfico actual o en el año base

n : Tasa de crecimiento (20 años)

r : Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

La proyección del tráfico para la carretera en diseño tiene los siguientes resultados:

CUADRO 46
PROYECCIÓN DE TRÁFICO

Año	Auto	Cta	Cmt a rural	Mi cr o	Ómnibus		Camión			Semitráilers				Tráiler				Tráfico Proyec t.	Tráfico Generado	IMDA TOTAL
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S 3	3S 2	>3 S3	2T 2	2T 3	3T 2	>3 T3			
Diag Veh.																				
2017	4.39	7.02	4.39	0	0	0	2.63	0	0	1.76	0	0	0	0	0	0	0	20.19	3.00	23.19
2018	4.00	7.00	4.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	20.00	3.00	23.00
2019	5.00	7.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	22.00	3.00	25.00
2020	5.00	7.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	22.00	3.00	25.00
2021	5.00	7.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	22.00	3.00	25.00

2022	5.00	7.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	22.00	3.00	25.00
2023	5.00	8.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	23.00	3.00	26.00
2024	5.00	8.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	23.00	3.00	26.00
2025	5.00	8.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	23.00	3.00	26.00
2026	5.00	8.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	23.00	3.00	26.00
2027	5.00	8.00	5.00	0	0	0	3.00	0	0	2.00	0	0	0	0	0	0	0	23.00	3.00	26.00

3.4.4.12 Cálculos de ejes equivalentes

Para el cálculo de ejes equivalentes de 8.2 TN en la fase del diseño, se utilizará la siguiente fórmula por tipo de vehículo pesado considerando:

$$Nrep. de EE 8.2 TN = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

CUADRO 47
EJES EQUIVALENTES

Parámetros	Descripción
$Nrep. de EE 8.2 TN$	Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2TN
$EE_{\text{día-carril}}$	<p>$EE_{\text{día-carril}} = \dots$ Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por factor direccional, por el factor carril de diseño, por el factor vehículo pesado del tipo seleccionado y por el factor de presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> <p>$EE_{\text{día-carril}} = IMDp \times Fd \times Fc \times Fvp \times Fp$</p> <p>Donde:</p> <p>$IMDp$: Corresponde al índice medio diario según el tipo de vehículo pesado seleccionado</p> <p>Fd: Factor direccional, según cuadro N°6.1</p> <p>Fc: Factor carril de diseño, según cuadro N°6.1</p> <p>Fvp: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado</p> <p>Fp: Factor de presión de neumático, según cuadro N°6.13</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de ejes equivalentes de todos los tipos de vehículos pesados por día, para el carril de diseño por factor de crecimiento acumulado por 365 días del año

Fuente: Manual de carreteras (Suelos, geología, geotecnia y pavimentos)

CUADRO 48

NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES 8.2TN

VEHÍCULOS LIGEROS	t= 1.30%							
AUTOMOVIL	0	10.61	0	0.0027	0	0.50	1.00	26
CAMIONETA	0	10.61	0	0.0427	0	0.50	1.00	414
CAMIONETA R.	0	10.61	0	0.0427	0	0.50	1.00	414
MICROBUS	0	10.61	0	0.1194	0	0.50	1.00	1156
VEHÍCULOS PESADOS	t= 1.70%							
OMNIBUS 2E (B2)	0	10.8	0	4.5037	0	0.50	1.00	44384
OMNIBUS 3E	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	0	10.8	0	3.4772	0	0.50	1.00	34268
CAMION 3E (C3)	0	10.8	0	2.5260	0	0.50	1.00	24894
CAMION 4E	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	0	10.8	0	1.3731	0	0.50	1.00	13532
TRAYLERS	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10	AÑOS						119087

Por lo tanto el resultado de número de repeticiones de ejes equivalentes es:

$$N_{rep. de EE 8.2 TN} = 119087 EE.$$

3.4.4.13 Clasificación de vehículo

De acuerdo a las características geométricas de los vehículos, están clasificados en distintas categorías y tipos, según los siguientes criterios empleados para su clasificación se realizarán con un camión 2E (C2) de 17TN.

CUADRO 49

RELACIÓN DE CARGAS POR EJE PARA DETERMINAR EJES EQUIVALENTES (EE)

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS	LONGITUD MÁXIMA	
CAMION E2 (C2)		13.20	TOTAL FACTOR

EE SEGÚN TABLA	$EEs 1 = \left(\frac{P}{E} \right)$	$EEs 2 = \left(\frac{P}{E} \right)$						
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	10.00						
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE						
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE						
PESO	7.00	10.00						3.4772
FACTOR EE	1.2654	2.2118						

3.4.5 Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1 Índice medio diario anual (IMDA)

El IMDA para esta vía es menor a los 400 vehículos por día.

3.4.5.2 Velocidad de diseño

Para determinar la velocidad de diseño, se considera la siguiente tabla dada por la DG – 2018:

CUADRO 50
RANGOS DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO EN FUNCIÓN A LA CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO										
		VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Al tener una carretera de tercera clase y un terreno accidentado la velocidad de diseño a escoger es la de 30 km/h, pues es la más óptima para dar seguridad y comodidad al usuario.

3.4.5.3 Radios mínimos

Es aquel radio, que como mínimo, se considera para el diseño, aunque siempre se pretende diseñar con radios grandes para evitar ángulos cortos de giro. El radio mínimo se calcula con la siguiente fórmula brindada por la DG – 2018:

RADIO MÍNIMO

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Dónde:

R_{min}: Radio mínimo

V: Velocidad de diseño

P_{máx}: Peralte máximo asociado a *V* (en tanto por uno)

f_{máx}: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a *V*.

Pero para simplificar los cálculos, la DG – 2018 establece la siguiente tabla:

CUADRO 51

RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	ρ máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105

	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Para el diseño de la vía, el radio mínimo para una velocidad de diseño de 30km/h será 25 m y tendrá además un peralte máximo de 12%.

3.4.5.4 Anchos mínimos de calzada en tangente

El ancho mínimo de la calzada es establecido por la DG – 2018 y este será de 6m como mínimo.

3.4.5.5 Distancia de visibilidad

Es aquella distancia mínima que debe tener el usuario hacia adelante para visualizar un objetivo y poder realizar maniobras con seguridad y comodidad.

❖ Distancia de Visibilidad de Parada

Es aquella distancia que necesita mínima que necesita el vehículo para detenerse en relación con otro en su misma trayectoria sin ocasionar un impacto. Para esta distancia la DG – 2018 establece la siguiente fórmula:

DISTANCIA DE PARADA

$$Dp = \frac{V tp}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

Dp: Distancia de parada

V: Velocidad de diseño

T_p : Tiempo de percepción+reacción (s)

f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+ i : Subidas respecto al sentido de circulación

– i : Bajadas respecto al sentido de circulación

Sin embargo, todo el cálculo es simplificado utilizando la siguiente tabla:

CUADRO 52
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (METROS)

Velocidad de diseño (Km /h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	50	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Al ser la velocidad de diseño de 30 km/h la tabla especifica las distancias de visibilidad de parada tanto de subida como de bajada.

❖ Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

Es aquella distancia que necesita un vehículo para adelantar a otro que viaja a una velocidad menor que la suya, sin que ocurra algún accidente. Para ello, la DG – 2018 establece la siguiente fórmula:

CUADRO 53

MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO PARA
CARRETERAS DE DOS CARRILES DOS SENTIDOS

Velocidad específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra (Km/h)	Velocidad de Vehículo Adelantado (Km/h)	Velocidad de Vehículo que Adelanta, V (Km/h)	Mínima Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	241	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Para una velocidad de diseño de 30 km/h le corresponde una distancia mínima de visibilidad de adelantamiento de 200 m, eso siempre que el vehículo que adelanta, va a una velocidad de 44 km/h y el vehículo que es adelantado a 29km/h, pues nunca se debe traspasar la velocidad de diseño.

3.4.6 Diseño geométrico en planta

3.4.6.1 Generalidades

El diseño geométrico en planta está conformado por elementos tales: alineamiento recto, curvas circulares y de grado de curvatura variable.

3.4.6.2 Tramos en tangente

Para el caso de longitudes de tramo en tangente la DG – 2018 establece la siguiente tabla:

CUADRO 54
LONGITUDES DE TRAMOS EN TANGENTE

V(Km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336

90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Dónde:

L min. s: Longitud mínima (m) para trazados en “s”. (Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

L min. o: Longitud mínima (m) para el resto de casos (Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L máx: Longitud máxima deseable (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

Como la velocidad de diseño es de 30 Km/h le corresponde una longitud mínima para trazados en “s” de 42 m, una longitud mínima para trazados en “o” de 84 m y una longitud máxima de tangente de 500 m.

3.4.6.3 Curvas circulares

Las curvas circulares tienen forma de arco, y en su interior cuentan con un solo radio, estas curvas unen dos tangentes consecutivas.

Los elementos de las curvas circulares están dados en el siguiente cuadro:

CUADRO 55
ELEMENTOS DE CURVA

Nomenclatura	Descripción
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud de radio de la curva (m)
T	Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	Longitud de curva (m)
L.C.	Longitud de la cuerda (m)

Δ	Angulo de deflexión (°)
ρ	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada (%)
Sa	Sobreancho (m)

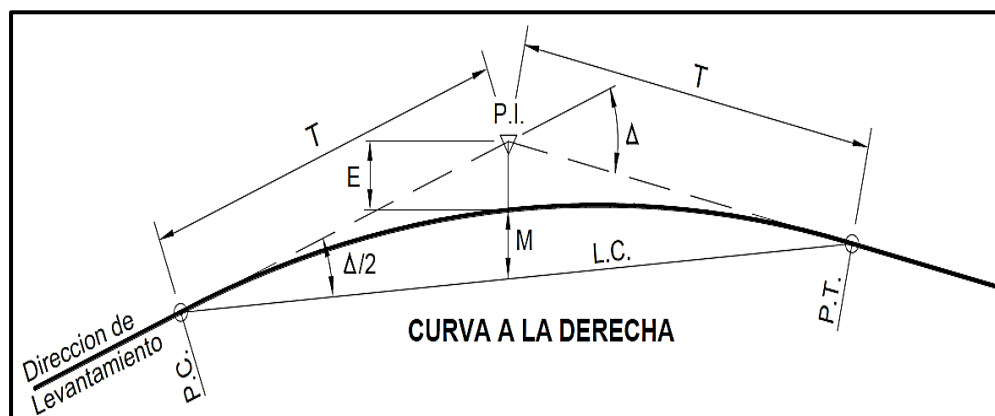


FIGURA 12. ELEMENTOS DE CURVA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.6.4 Curvas de transición

Su forma es espiral, y su función es evitar discontinuidades a lo largo del trazo.

3.4.6.5 Curvas de vuelta

Se ubican sobre laderas, la mayoría de las veces se utilizan para disminuir las pendientes y así lograr transiciones más suaves y cómodas para el usuario. La DG 2018 establece radios internos y externos de las curvas de transición para distintos vehículos:

CUADRO 56

RADIO EXTERIOR MÍNIMO CORRESPONDIENTE AUN
RADIO INTERIOR ADOPTADO

Radio interior Ri (m)	Radio Exterior Mínimo Re (m), según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6	14.00	15.75	17.50
7	14.50	16.50	18.25
8	15.25	17.25	19.00
10	16.75	18.75	20.50
12	18.25	20.50	22.25
15	21.00	23.25	24.75
20	26.00	28.00	29.25

Para el diseño se estableció curvas circulares mayores a un radio interior de 20m, de esta forma se asegura la seguridad y comodidad para los usuarios de la vía.

3.4.7 Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1 Generalidades

Este diseño está conformado por:

- Curvas verticales parabólicas.
- Subrasante.
- Pendiente.

3.4.7.2 Pendiente

- Pendiente Mínima

La mínima pendiente a utilizar según la DG – 2018 es 0.5%, eso se hace con el fin de que exista algún tipo de drenaje superficial para las aguas de lluvia, aunque hay excepciones, y éstas son:

- ✓ Si no se diseña bermas y cunetas, siempre y cuando la pendiente transversal de la calzada (bombeo) es de 2%, se utiliza una pendiente mínima de 0.2%.
- ✓ Cuando el bombeo es de 2.5%, la pendiente puede llegar a ser 0%.
- ✓ Cuando se diseñan bermas, la pendiente mínima será de 0.5%, aunque excepcionalmente se puede disminuir en tramos hasta 0.35%.

- Pendiente Máxima

La pendiente máxima según el siguiente cuadro de la DG – 2018 es 10%, para una carretera de tercera clase cuya velocidad de diseño es de 30km/h:

CUADRO 57
PENDIENTES MÁXIMAS

Demanda		Carretera			
Vehículos/día		< 400			
Características		Tercera Clase			
Tipo de orografía		1	2	3	4
Velocidad de diseño	30 Km/h			10.00	10.00
	40 Km/h	8.00	9.00	10.00	
	50 Km/h	8.00	8.00	8.00	
	60 Km/h	8.00	8.00		
	70 Km/h	7.00	7.00		
	80 Km/h	7.00	7.00		
	90 Km/h	6.00	6.00		
	100 Km/h				
	110 Km/h				
	120 Km/h				
	130 Km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Sin embargo, el diseño de esta carretera es de cuidado, pues al estar ubicado a más de 3000 m.s.n.m se toma mayor consideración en la seguridad, por consiguiente, la pendiente máxima disminuirá por tramos al 9%.

3.4.7.3 Curvas verticales

Se ubican sobre la subrasante del terreno y unen el alineamiento vertical cuando las diferencias de pendientes son mayores a 2%. En caso de carreteras no pavimentadas, y para el caso de carreteras pavimentadas esta diferencia es de 1%.

- Clasificación de Curvas Verticales

Se clasifican según la siguiente figura:

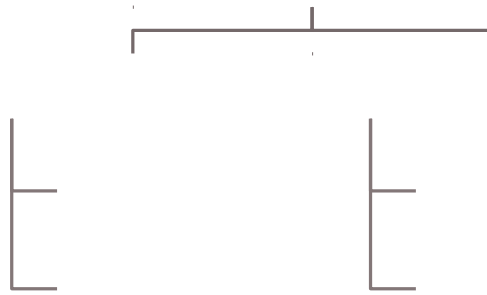


FIGURA 13. TIPOS DE CURVAS VERTICALES

Curvas Verticales Convexas

Las características de estas curvas están dadas por la siguiente tabla:

CUADRO 58
VALORES DEL ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA CURVA
VERTICAL CONVEXA EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

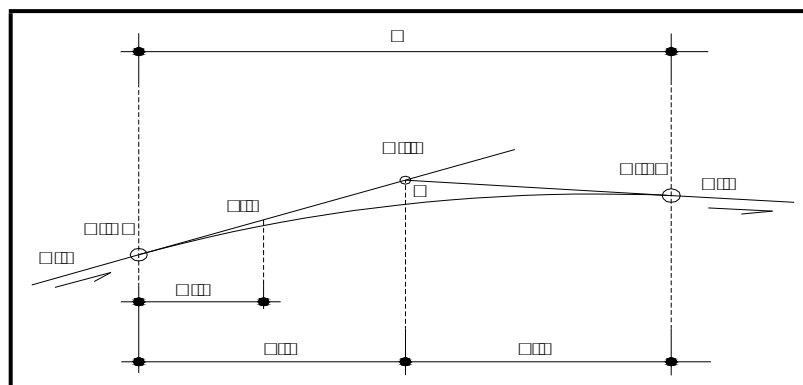


FIGURA 14. CURVA VERTICAL CONVEXA SIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

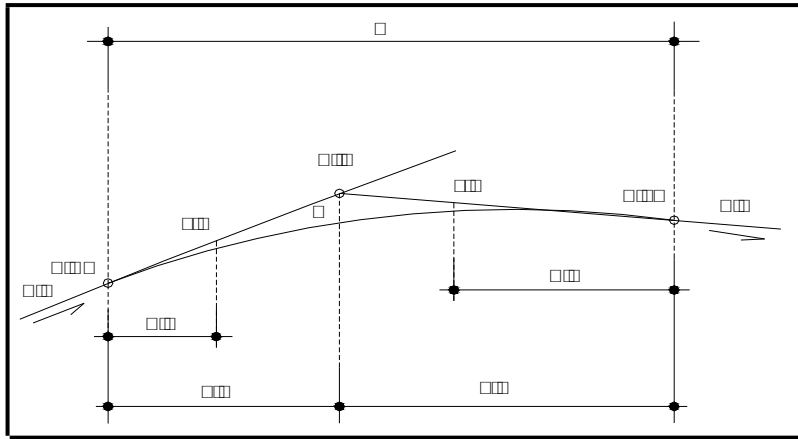


FIGURA 15. CURVA VERTICAL CONVEXA ASIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Curvas Verticales Cóncavas

Las características de estas curvas están dadas por la siguiente tabla en la DG – 2018:

CUADRO 59

VALORES DEL ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA CURVA VERTICAL CÓNCAVA EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

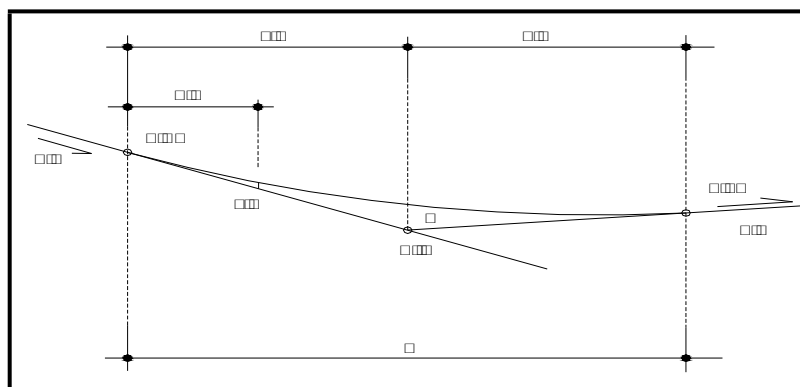


FIGURA 16. CURVA VERTICAL CÓNCAVA SIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

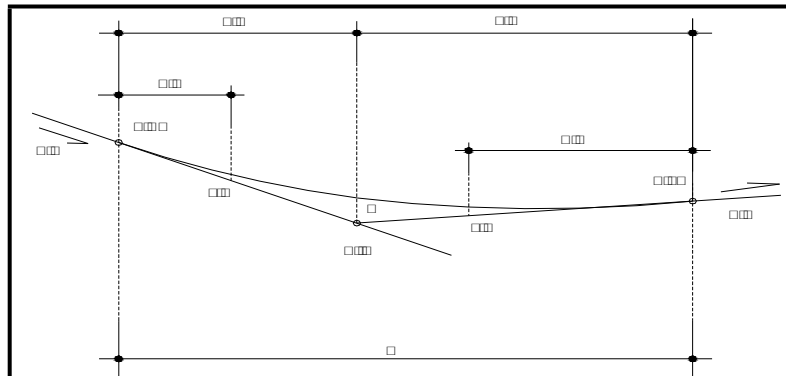


FIGURA 17. CURVA VERTICAL CÓNCAVA ASIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Curvas Verticales Simétricas

La conforman dos parábolas de longitudes iguales unidas en la proyección vertical del PIV, como se observa en la imagen:

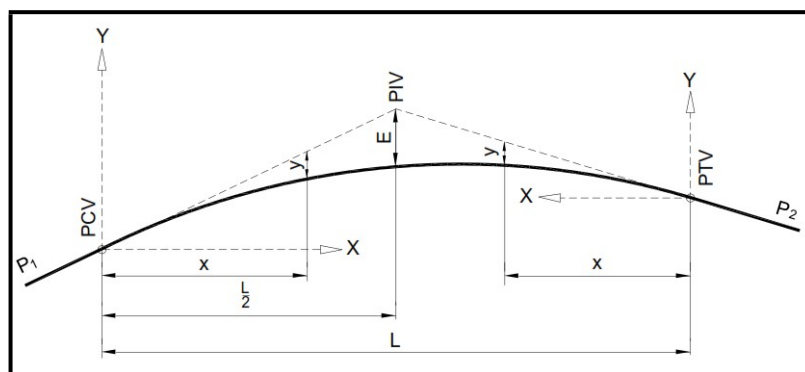


FIGURA 18. ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Curvas Verticales Asimétricas

Estas curvas están conformadas por dos parábolas con longitudes diferentes, tal y como se muestra en la siguiente figura:

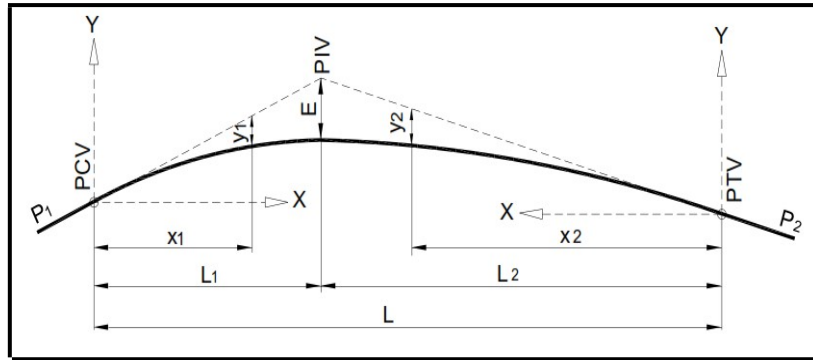


FIGURA 19. ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL ASIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.8 Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1 Generalidades

El diseño geométrico de la sección transversal presenta los elementos de la carretera misma.

3.4.8.2 Calzada

Soporta la carga vehicular y por ella circula los vehículos. La componen uno o más carriles. Para este diseño se tendrá una sola calzada.

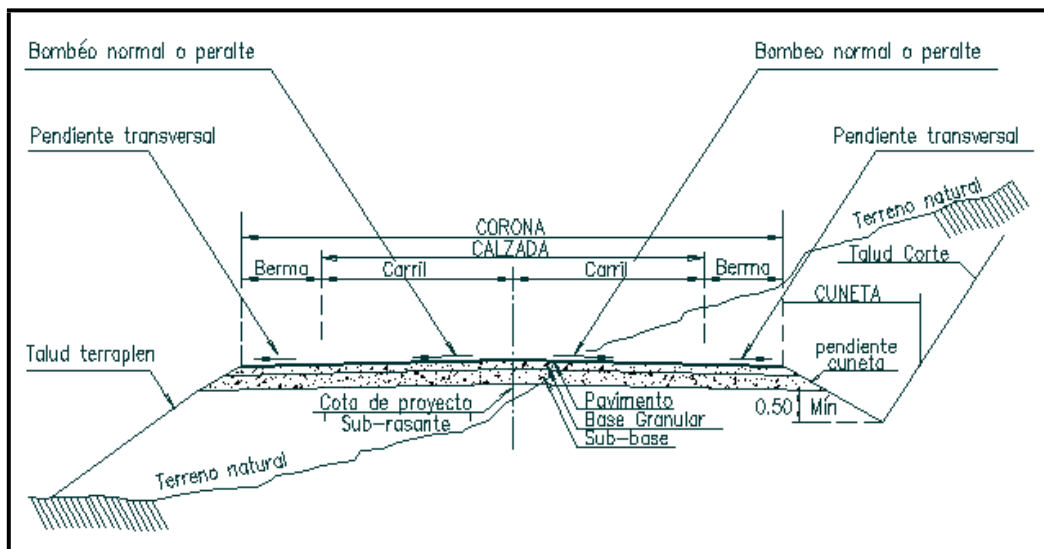


FIGURA 20. ELEMENTOS DE LA CALZADA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

CUADRO 60

ANCHO MÍNIMO DE CALZADA EN TANGENTE

DEMANDA	CARRETERA			
VEHÍCULO/DÍA	<400			
CARACTERÍSTICA	Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA	1	2	3	4

VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		6.0 0	6.0 0	6.0 0
40 Km/h		6.0 0	6.0 0	6.0 0	6.0 0
50 Km/h		6.0 0	6.0 0		
60 Km/h		6.0 0	6.0 0		
70 Km/h		6.0 0			
80 Km/h					
90 Km/h					
100 Km/h					

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Al ser la velocidad de diseño 30 km/h para una carretera de tercera clase, se considera una calzada de 6m. Ésta misma contará con dos carriles, por ende, cada carril será de 3 m de ancho.

3.4.8.3 Bermas

Se ubican paralelamente a la calzada o superficie de rodadura, es una pequeña franja y se diseñan con el fin de utilizarla en casos de que los vehículos tengan que detenerse en caso de emergencia.

La DG – 2018 establece los anchos mínimos de berma con la siguiente tabla:

CUADRO 61
ANCHO MÍNIMO DE BERMA

DEMANDA		CARRETERA			
VEHICULO/DIA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		0.9 0	0.5 0	0.5 0
40 Km/h		1.2 0	0.9 0	0.5 0	0.5 0
50 Km/h		1.2 0	0.9 0	0.9 0	
60 Km/h		1.2 0	1.2 0		
70 Km/h		1.2 0			
80 Km/h					
90 Km/h					
100 Km/h					

El ancho de la berma será de 0.50 m. Para el diseño se contará con una berma a cada lado de la calzada.

- **Inclinación de las Bermas**

La DG establece la inclinación de las bermas en la siguiente tabla:

CUADRO 62
INCLINACIÓN DE LAS BERMAS

INCLINACIÓN DE LAS BERMAS		
SUPERFICIE DE LA BERMA	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LA BERMA	
	INCLINACION NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0%
Grava y Afirmado	4% - 6%	
Césped	8%	

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Pero la vía a diseñar será a nivel de afirmado, por esta razón la DG – 2018 establece que las bermas tendrán una inclinación igual a la del pavimento.

3.4.8.4 Bombeo

Es la pendiente transversal con la que cuenta la calzada a lo largo de la carretera. Este bombeo permite el drenaje superficial de las aguas de lluvia. La DG – 2018 establece la siguiente tabla para definir los valores de bombeo:

CUADRO 63
VALORES DE BOMBEO DE LA CALZADA

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACIÓN <500 MM/AÑO	PRECIPITACIÓN >500 MM/AÑO
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5	3.0 – 4.0

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Al ser un diseño a nivel de afirmado se establece un valor de bombeo de 3.5%.

3.4.8.5 Peralte

Este elemento se utiliza en las vías para disminuir la fuerza centrífuga de los vehículos al pasar por las curvas circulares, ya que se diseña con una inclinación transversal sobre ellas. La DG – 2018 establece los siguientes valores de peralte:

CUADRO 64
VALORES DE PERALTE MÁXIMO

PUEBLO O CIUDAD	PERALTE MÁXIMO (p)	
	ABSOLUTO	NORMA L
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona Rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.00%	6.00%
Zona Rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.00%	8.00%
Zona Rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Se utilizará peraltes de 12% como valor absoluto y de 8% como valor normal.

3.4.8.6 Taludes

También es una inclinación, pero esta es lateral a la vía, los taludes que se identifican son tanto en la zona de corte como de relleno.

La DG 2018 establece tablas para definir los taludes de corte y relleno:

CUADRO 65
VALORES REFERENCIALES PARA TALUDES EN CORTE

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE CORTE		ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
				GRAVA	LIMO ARCILLOSO ARCILLA	ARENAS
Altura de Corte	< 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5 – 10 m	1:11	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*
(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.						

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

CUADRO 66
VALORES PARA TALUDES EN ZONAS DE RELLENO (RELACIÓN V: H)

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	ALTURA (m)		
	< 5	5 – 10	> 10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.9 Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

CUADRO 67
CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
Clasificación según su Demanda	Carretera de Tercera Clase
Clasificación según su Orografía	Terreno Accidentado – Tipo 3
Índice Medio Diario	< 400 Veh/día
DISEÑO GEOMÉTRICO	
Distancia de Visibilidad	Pendiente de Bajada: De 0 a 9 % = 35 m Pendiente de Subida: 3 % = 31 m; 6 % = 30 m ; 9 % = 29 m
Velocidad de Adelanto	Redondeada = 200 metros
Tramos en Tangente	L min s = 42 metros
	L min o = 84 metros
	Lmax = 500 metros
Peralte Máximo	P (max) = 12 % absoluta y 8% normal
Radio Mínimo	R min = 25 metros
Pendientes	I min = 0.5 %
	I max = 10 %
Sección Transversal	Calzada = 6.00 metros
Berma	0.50 metros
Bombeo	3.50 %
Taludes	Corte (V:H) = 3:1
	Relleno (V:H) = 1:1.5

3.4.10 Diseño de pavimento

3.4.10.1 Generalidades

El diseño del pavimento es definido tomando en cuenta los resultados del estudio de suelos y el estudio de tráfico. Para ello, se debe seguir los parámetros dados por el manual de carreteras en la sección de suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Para este vía se proyecta solamente un diseño de en afirmado y se tomarán las consideraciones para ello.

3.4.10.2 Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Los resultados del ensayo del CBR obtenido del estudio de suelos se muestran a continuación:

CBR al 95% de la máxima densidad seca de 6.50%

CBR al 95% de la máxima densidad seca de 13.11%

CBR al 95% de la máxima densidad seca de 4.50%

Con esos resultados se trabajará con un CBR de diseño del 8.04%.

El manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos presenta la siguiente tabla:

CUADRO 68
CATEGORÍAS DE SUBRASANTE

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR <10%
S3: Subrasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR <20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR <30%
S5: Subrasante Excelente	CBR \geq 30%

Fuente: MTC. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014

Los resultados, se contrastan con el cuadro, obteniendo así una categoría de subrasante regular, al ser un S2, ya que su CBR de diseño se encuentra entre 6% y 10%.

3.4.10.3 Datos del estudio de tráfico

El manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos establece la siguiente tabla donde a través de rangos establece el tipo de tráfico pesado, y se muestra a continuación:

CUADRO 69
NÚMERO DE REPETICIONES ACUMULADAS DE EJES EQUIVALENTES DE
8.2. TN, EN EL CARRIL DE DISEÑO PARA CAMINOS NO PAVIMENTADOS

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TNP1	$\leq 25,000$ EE
TNP2	$> 25,000$ EE $\leq 75,000$ EE
TNP3	$> 75,000$ EE $\leq 150,000$ EE
TNP4	$> 150,000$ EE $\leq 300,000$ EE

Fuente: MTC. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Para este proyecto se obtuvo 119087 EE, lo que al contrastar el resultado con la tabla anterior se determina un tipo de tráfico pesado expresado en EE de TNP3, pues los resultados están dentro del rango de 75000 EE y 150000 EE.

3.4.10.4 Espesor del pavimento, base y sub base granular

Se utiliza el método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS), el cual está establecido de usar por el manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Este método se expresa con la siguiente fórmula:

ESPESOR DE LA CAPA DE AFIRMADO EN MM.

$$e = \left[219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2 \right] \times \log_{10} (N_{rep}/120)$$

Dónde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valores del CBR de la subrasante.

N_{rep} = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Aunque el manual brinda ábacos para el fácil análisis y de esta forma poder determinar de manera sencilla el espesor del afirmado, según el CBR de diseño y el EE.

Se precisa que para este proyecto el CBR de diseño es 8.04% y el EE es 119087, lo que al contrastar con la tabla se determina un espesor de afirmado de 250 mm.

Existe un segundo ábaco para definir el espesor del afirmado, el cual se muestra a continuación:

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																			
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000	
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																			
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350	
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
> 30 *	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	

FIGURA 21. ESPESORES DE AFIRMADO EN MM PARA VALORES DE CBR DE DISEÑO Y EJES EQUIVALENTES

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

CUADRO 70
CATÁLOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR)
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

EE CBR %		Tnp1 < 25,000	Tnp2 25,001-75,000	Tnp3 75,001-150,000	Tnp4 150,001-300,000
6% < CBR < 10%	CBR < 6%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm
	CBR 6%-8%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm
	CBR 8%-10%	20cm 	25cm 	25cm 	30cm
	CBR 10%-12%	20cm 	20cm 	25cm 	25cm
	CBR 12%-20%	15cm 	20cm 	20cm 	20cm
20% < CBR < 30%	CBR 20%-30%	15cm 	15cm 	15cm 	15cm
	CBR ≥ 30%	15cm 	15cm 	15cm 	15cm

Afirmado

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Una vez definido el espesor del afirmado, es necesario determinar las características que debe tener este mismo, y para ello se utiliza los parámetros del manual para el diseño de caminos no pavimentados de

bajo volumen de tránsito, el cual establece que para un IMD menor a 400 veh/día el afirmado será del TIPO 4, y éste posee las siguientes características:

- El material es granular o grava chancada o triturada pasada por un proceso de selección.
- El índice de plasticidad (IP) será hasta 9%, aunque excepcionalmente se puede incrementar hasta 12%, con justificación técnica.

3.4.11 Señalización

3.4.11.1 Generalidades

La Señalización toma en consideración los siguientes factores:

- La educación vial
- El mejoramiento de la infraestructura vial
- La revisión mecánica de los vehículos
- Legislación
- Publicidad
- Acción Policial

Ante todo, existen causas que ocasionan los accidentes por no tomar en serio aquellos factores que desencadenan muerte, éstas son:

- Mal estado de vehículos y vías
- Incumpliendo de normas: ebriedad, altas velocidades, informalidad, imprudencia peatonal y vehicular.

3.4.11.2 Requisitos

Toda vía o carretera debe contar con señales verticales sin excepción, colocadas al costado derecho de la vía a una altura normada.

En el caso de señales horizontales, serán colocadas en carreteras pavimentadas, si la vía tiene un afirmado como superficie de rodadura no se colocará este tipo de señal.

3.4.11.3 Señales verticales

Las señales verticales se colocan longitudinalmente de forma vertical a lo largo de la carretera al costado derecho del tránsito. Su fin es reglamentar prevenir e informar a los usuarios a través de letras y símbolos.

- Señales Reglamentarias o Reguladoras

La función de estas señales es brindar una reglamentación, prohibición y regulación a las acciones que realizan los usuarios para mantener seguro su viaje, de no cumplir las reglas es considerado delito.

Estas señales tienen forma rectangular, en donde su mayor longitud se observa verticalmente.

- Señales Preventivas

La función de las señales preventivas es brindar prevención o advertir a los usuarios de los peligros que existen a lo largo de la vía, con el fin de salvaguardar sus vidas.

Estas señales tienen forma de rombo, cada uno de sus lados son iguales y su color es amarillo.

- Señales Informativas

Las señales informativas tienen la función de dar indicaciones e información a los usuarios sobre los lugares a los que se está dirigiendo.

Las señales tienen forma rectangular, donde su mayor longitud se encuentra horizontalmente, son de color verde.

3.4.11.4 Colocación de las señales

Para colocar las señales es necesario tomar consideraciones en su distancia, altura y ángulo:

- Distancia de colocación de las señales

La distancia mínima desde el borde de la calzada hacia la derecha será de 1.20 m y tampoco será mayor a 3.00 m.

- Altura de colocación de las señales

La altura mínima permisible es de 1.50 m fuera de la berma.

- Ángulo de colocación de señales

Las señales formarán un ángulo de 90° con respecto a la calzada, variando en aquellas señales de material reflectorizante en ángulos de 8° a 152° con relación perpendicular a la calzada.

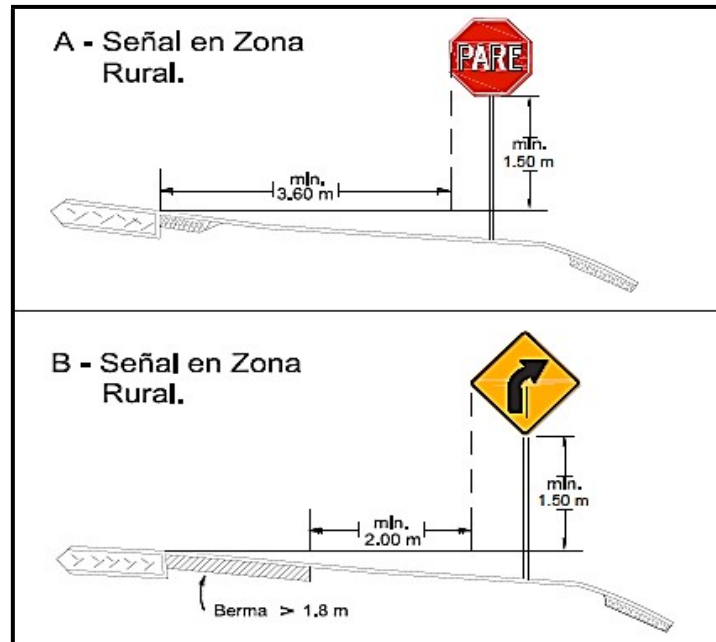


FIGURA 22. EJEMPLOS DE UBICACIÓN LATERAL DE SEÑALES EN ZONA RURAL

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

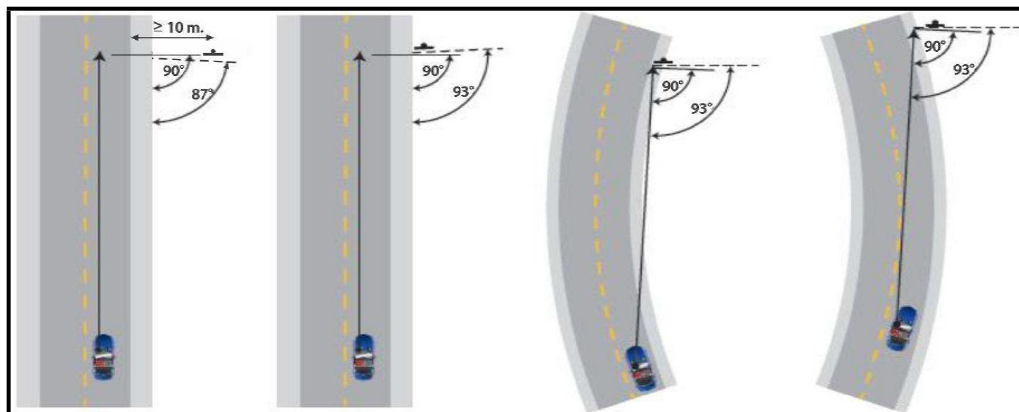


FIGURA 23. EJEMPLO DE ORIENTACIÓN DE LA SEÑAL

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

3.4.11.5 Hitos kilométricos

Los hitos kilométricos son postes que se colocan verticalmente a lo largo de la vía a cada kilómetro de la misma con el fin de informar al usuario su ubicación dentro de la misma.

Tienen forma rectangular, plana, ovalada, circular y en forma de “A”, el material con el que están hechos es retrorreflectivo.

3.4.11.6 Señalización horizontal

Las señales horizontales son las marcas o demarcaciones que se colocan sobre el pavimento, las líneas horizontales que se colocan longitudinalmente y transversalmente en la vía o flechas y símbolos que se impregnan en la superficie de rodadura.

3.4.11.7 Señales en el proyecto de investigación

El pavimento de la vía será solo un afirmado, por ende, solo se colocarán señales verticales:

- Señales Reglamentarias

Las dimensiones adoptadas serán rectangulares (0.90 m. x 0.60 m.), según su velocidad de diseño y con su respectiva leyenda.



FIGURA 24. SEÑALES REGLAMENTARIAS

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

- Señales Preventivas

Estas señales en forma de rombo tienen dimensiones de 0.60 m por lado y son de color amarillo.

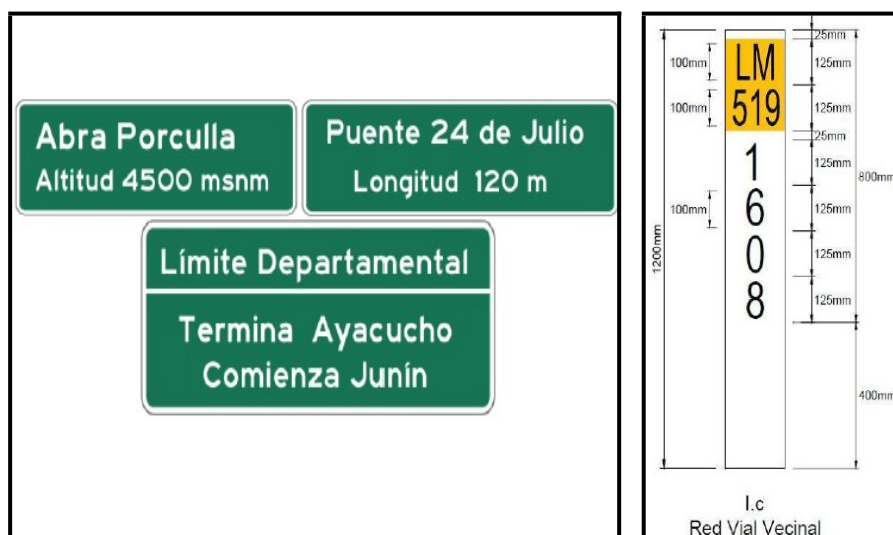


Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

- Señales Informativas

Las letras mayúsculas tienen una altura variable dictaminada por el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, el fondo es verde y las letras blancas.

Se utilizan postes kilométricos para informar al usuario el avance en la longitud de la vía (I – 2A).



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

3.5 Estudio de impacto ambiental

3.5.1 Generalidades

El presente proyecto corresponde al estudio de impacto ambiental (EIA) de la vía proyectada que se encuentra ubicado específicamente entre los caseríos Calorco – Ingacorral, distrito de Cachicadan, provincia Santiago de chuco – La Libertad; que tiene como finalidad, estructurar las medidas de prevención en el marco del plan de manejo ambiental, identificando y analizando los posibles impactos o alteraciones potenciales que pueden generarse por las actividades de ingeniería que se ejecutarán en el marco de trabajos de ejecución y operación; así como la identificación de pasivos ambientales existentes a lo largo de la carretera a diseñar, orientadas a la conservación de los ecosistemas.

3.5.2 Objetivos

En el presente EIA se considerarán los impactos negativos y positivos que podrían ocasionarse en los diversos componentes del medio ambiente, siendo estos los impactos físicos, biológicos, socioeconómicos, culturales, etc. Este EIA está orientado al logro de los siguientes objetivos:

- Identificar y evaluar los impactos como consecuencia de las interacciones de los aspectos ambientales sobre los campos ambientales.
- Determinar los impactos negativos y positivos del proyecto.
- Proponer un plan de manejo ambiental, medidas de prevención, control, mitigación y planes de contingencia que se deben aplicar para lograr un equilibrio sostenible entre las actividades del proyecto y ecosistema.
- Cumplir estrictamente con la legislación de control ambiental vigente exigida a través del reglamento nacional de edificaciones.

3.5.3 Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental (EIA)

Todo proyecto de ingeniería cuenta con un marco de legislación ambiental, correspondiente a su ejecución, por tal motivo, se presentan algunas normas ambientales que son la herramienta principal para ejecutar dichas actividades.

3.5.3.1 Constitución política del Perú

El Artículo 2° de la Constitución Política del Perú, considera como uno de los derechos fundamentales de la persona, el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. También considera a los recursos naturales renovables y no renovables como patrimonio de la Nación, destacando que el estado debe promover el uso sostenible de éstos, así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas, tal como se indica en los Artículo 66, 67, 68 y 69.

3.5.3.2 Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)

Establece obligatoriamente, la realización del EIA en la elaboración de proyectos. Dentro de este código también se establecen todos los requisitos necesarios para la elaboración de dichos estudios, llenando vacíos existentes en el cuerpo legal y permitiendo una adecuada gestión ambiental.

3.5.3.3 Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757)

El artículo 49° el estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

3.5.3.4 Ley general de aguas (D.L N° 17752)

El artículo 22° prohíbe verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana y poner en peligro los recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados hasta alcanzar los límites permisibles.

3.5.3.5 Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales

De acuerdo a la ley N° 26821, norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, estableciendo un marco adecuado para el fomento de la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el

crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y, el desarrollo integral de la persona humana.

3.5.3.6 Ley de creación del consejo nacional del ambiente (D.L N° 26410)

Creado como un organismo descentralizado de la política nacional ambiental que tiene por finalidad planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de la nación, dependiente de la presidencia del consejo de ministros. Le corresponde al CONAM, definir la política nacional del ambiente y conducir el proceso de coordinación intersectorial orientado a alcanzar el desarrollo sostenible.

3.5.3.7 Resolución ministerial N° 188-97-EM/VMM

Donde se establecen registros que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de las actividades de explotación de canteras de materiales de construcción.

3.5.3.8 Ley forestal y de fauna silvestre (D.L N° 21147)

Establece la conservación de los recursos forestales y de fauna, en base a un régimen de uso racional, por medio de la transformación y comercialización de los recursos que se deriven de ellos.

3.5.3.9 Términos de referencia para elaborar EIA en la construcción vial

Por Resolución Ministerial N° 171-94-TCC/15.03, con fecha 27 de Abril de 1994, se aprobaron los términos de referencia para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental en proyectos viales, los mismos que sustentan el contenido del presente Estudio de Impacto Ambiental.

3.5.3.10 Ley general de amparo al patrimonio cultural de la nación (D.L N° 24047)

Para proteger los Restos o Hallazgos que sean identificados a nivel nacional, y que tengan un grado de significación de tipo cultural, histórico, etc.

3.5.4 Características del proyecto

En el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, se realizaran las siguientes actividades que serán generadores de impacto ambiental en el proyecto.

- Movilización de equipos y materiales.
- Cortes y rellenos.
- Explotación de material de cantera.
- Transporte de material de cantera.
- Material excedente en la ejecución de obra.
- Construcción de cunetas y alcantarillas.

3.5.5 Infraestructuras de servicio

3.5.5.1 Infraestructura educativa

Los caseríos Calorco – Ingacorrall actualmente no cuentan con una institución educativa correspondiente; por tal motivo, los estudiantes de nivel primario y secundario optan por buscar alternativas para su educación. En este caso el caserío de Paja Blanca, es una alternativa adecuada para ser educados correspondientemente, ya que existen módulos educativos.

3.5.5.2 Infraestructura de salud

El caserío de Calorco – Ingacorrall, no cuenta en la actualidad con un puesto de salud, por tal motivo buscan otras alternativas, en este caso el caserío de Paja Blanca, es una opción adecuada para tratarse adecuadamente.

3.5.6 Diagnóstico ambiental

3.5.6.1 Medio físico

3.5.6.1.1 Clima

El proyecto de estudio se encuentra en una zona montañosa, que cuenta con un clima de bioma de vegetación herbácea que comprende un territorio llano y extenso que está ubicada en la región sierra de nuestro país, que presenta un clima lluvioso y frío, con una humedad anual de 70%. La zona cuenta con una temperatura media anual de 12.4°C, estableciéndose temperaturas máximas de 20.6 °C y temperaturas mínimas de 2 °C. Además, en un año la precipitación media es de 489 mm.

3.5.6.1.2 Hidrología

Los caseríos de Calorco – Ingacorrall, presentan precipitaciones altas, por tal razón al realizar el estudio hidrológico, nos permitió calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas, teniendo como resultado que las cunetas serán de 0.30m x 0.75m (base) y los aliviaderos serán de tuberías TMC de Ø32", garantizando así una correcta evacuación de las aguas pluviales.

3.5.6.1.3 Suelos

En los estudios de mecánica de suelos realizados, se determinó que el suelo es regular, buena e insuficiente, ubicándose en las siguientes categorías:

- S2: Sub rasante regular (km 00+000 a km 01+000)
- S3: Sub rasante buena (km 03+000 a km 04+000)
- S1: Sub rasante insuficiente (km 05+000 a km 06+000)

Determinándose que desde el km 00+000 hasta el km 01+000 se tiene un suelo de arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras "CL", desde el km 01+000 hasta el km 04+00 se tiene un suelo de arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas "CH", desde el km 04+000 hasta el km 05+000 se tiene un suelo de gravas pobremente grabadas, mezclas grava-arena, pocos o ninguno fino "GP" y desde el km 05+000 hasta el km 06+000 se tiene un suelo de arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras "CL"

3.5.6.2 Medio biótico

3.5.6.2.1 Flora

En la zona existen bosques ralos y zonas cubiertas de plantas, con un escenario vegetal que está compuesto por una abundante mezcla

de gramíneas y plantas medicinales perennes en la zona, como son: el eucalipto, hierba del toro, unquia, flor de mun, etc.

3.5.6.2.2 Fauna

En la zona la fauna silvestre es escasa producto a la caza indiscriminada de los animales que ha sufrido esta zona durante años. Actualmente se pueden observar que existen aves como el cernícalo americano, colibrí azul, perdiz serrana, águila y animales mamíferos como el puma, venado y vizcacha.

3.5.6.3 Medio socioeconómico y cultural

3.5.6.3.1 Población beneficiaria

La población que se beneficiará con el presente proyecto de investigación, son los pobladores de los caseríos de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, que actualmente presenta una población de 540 habitantes aproximadamente y que consta de una densidad poblacional de 3 hab/ km^2 .

3.5.6.3.2 Agricultura

La población de los caseríos de Calorco – Ingacorrall realiza como actividad principal la agricultura, así como el cultivo de papa, maíz, quinua y eucalipto, productos los cuales gracias al mejoramiento de la carretera, permitirá a los agricultores de estos caseríos y alrededores a estos, transportar sus productos y expandirse hacia los mercados regionales.

3.5.6.3.3 Ganadería

La ganadería se desarrolla de forma complementaria y su explotación se sustenta de los pastos naturales de la zona, por lo tanto hace posible que este sea un clima adecuado para la crianza de los animales, tales como: ganado caprino, porcino, equino y vacuno.

3.5.6.3.4 Comercio

La actividad comercial de la zona del proyecto, está vinculado a la agricultura, en la venta e intercambio de sus cosechas con productos

de primera necesidad a comerciantes de Cachicadan y caseríos aledaños de la zona.

3.5.7 Área de influencia del proyecto

El área de influencia engloba todo el tramo de la trocha carrozable entre los caseríos de Calorco – Ingacorrall, el cual se pretende mejorar con el proyecto titulado “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”

3.5.8 Identificación, valoración y evaluación de impacto ambiental del proyecto

En el estudio de impacto ambiental se identificó la naturaleza de las actividades del proyecto, identificando y evaluando los impactos ambientales potenciales que pudieran producirse en la ejecución del proyecto, siendo este proceso eminentemente predictivo.

3.5.8.1 Identificación de impactos

Se realizó mediante la evaluación de las principales actividades del proyecto que podrían ocasionar posibles impactos ambientales, por consiguiente se consideraron los siguientes puntos:

- Conocimiento del proyecto, acciones y etapas.
- Conocimiento del ambiente y su entorno donde se desarrollará el proyecto.
- Determinación de las interacciones entre ambos.

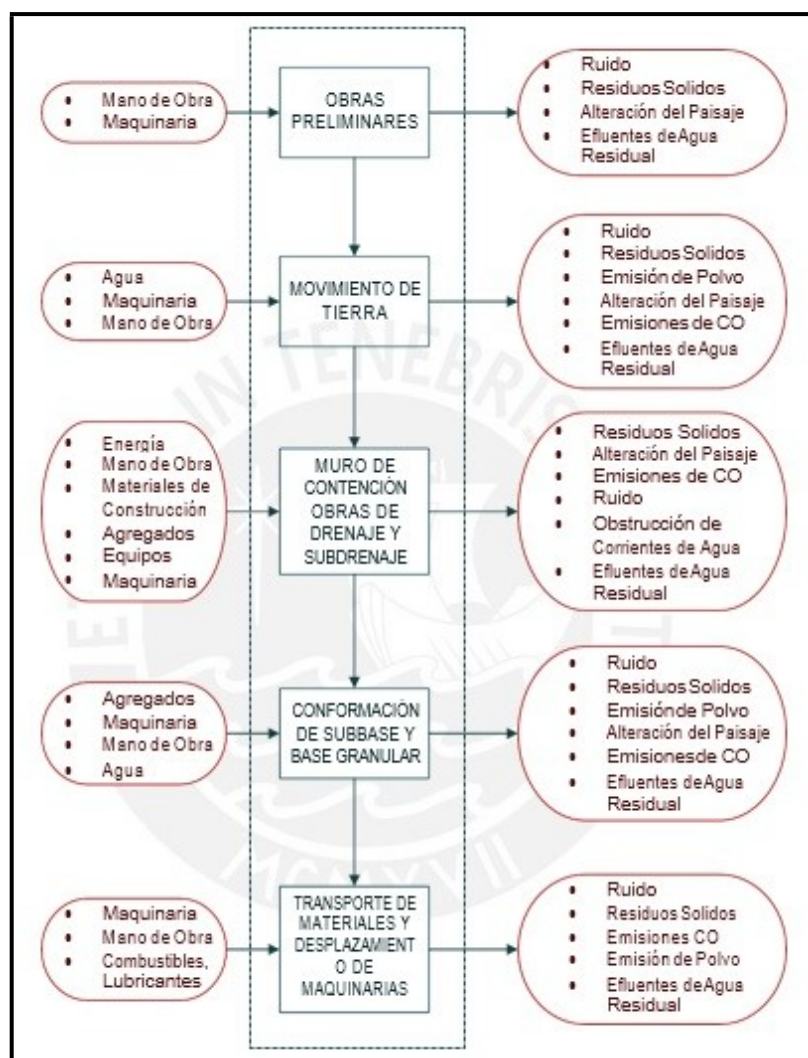


FIGURA 27. DIAGRAMA DE FLUJO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

3.5.8.2 Valorización de impactos

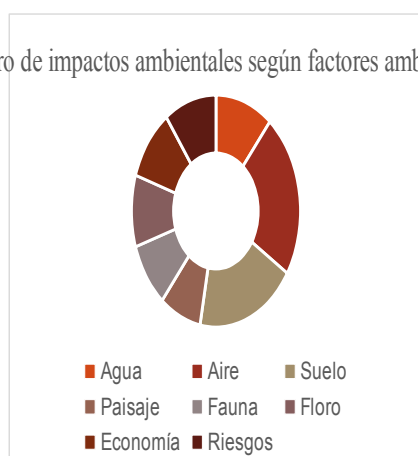
3.5.8.2.1 Matriz de impactos según factor y aspecto ambiental

Se desarrollan las matrices de identificación de impactos según factor ambiental y aspecto ambiental. Estas matrices son de tipo causa – efecto, y tienen el propósito de completar el proceso de identificación de los impactos. Esta matriz, contiene información referida a la interacción entre aspectos ambientales y el medio.

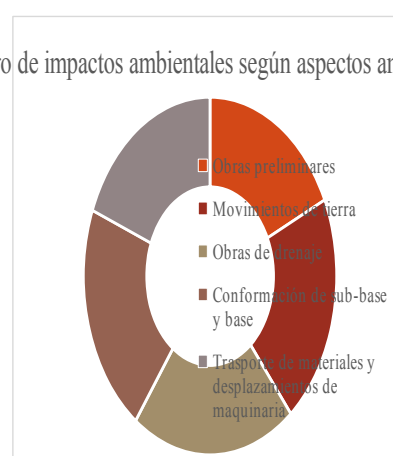
CUADRO 71
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
POR FACTOR AMBIENTAL (FA) Y ASPECTO AMBIENTAL (AA)

Sistemas Ambientales	Factor Ambiental (FA)	Aspectos Ambientales (AA)					Valor absoluto
		Obras provisionales	Movimientos de tierra	Obras de drenaje	Conformación de sub-base y base	Trasporte de materiales y desplazamientos de maquinaria	
Medio Físico	Agua	1	1	2	1	1	6
	Aire	1	3	2	3	3	12
	Suelo	2	2	2	2	2	10
	Paisaje	1	1	1	1		4
Medio Biológico	Fauna	1	1	1	1	1	5
	Flora	1	1	1	1	1	5
Medio social	Economía	1	1	1	1	1	5
	Riesgos	1	1	1	1	1	5
N° de impactos por AA		9	11	11	11	10	52
N° de impactos totales por AA		52					

Número de impactos ambientales según factores ambientales



Número de impactos ambientales según aspectos ambientales



3.5.8.2.2 Matriz de importancia de impactos del proyecto

En esta matriz vamos a evaluar las afectaciones dimensionadas por el procedimiento de valorización realizado. Además, se apreciará los factores ambientales positivos.

CUADRO 72
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
POR FACTOR AMBIENTAL (FA) Y ASPECTO AMBIENTAL (AA)

Sistemas Ambientales	Factor Ambiental (FA)	UIP	Aspectos Ambientales (AA)					Valor absoluto	Valor relativo
			Obras provisionales	Movimientos de tierra	Obras de drenaje	Conformación de sub-base y base	Trasporte de materiales y desplazamientos de maquinaria		
Medio Físico	Agua	60	-10	-10	-10	-10	-10	-50	-7.69
	Aire	60	-10	-30	-21	-30	-30	-121	-18.62
	Suelo	60	-24	-24	-24	-24	-24	-120	-18.46
	Paisaje	20	-15	-15	-15	-15		-60	-3.08
Medio Biológico	Fauna	60	-12	-12	-12	-12	-12	-60	-9.23
	Flora	60	-12	-12	-12	-12	-12	-60	-9.23
Medio social	Economía	50	17	17	17	17	17	85	10.90
	Riesgos	20	-11	-11	-11	-11	-11	-55	-2.82
Valor ambiental		390							
Valor absoluto			-77	-97	-88	-97	-82		
Valor relativo			-9.62	-12.69	-11.31	-12.69	-11.92		

3.5.8.3 Evaluación de impactos

A continuación se presenta los impactos ambientales y la evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

3.5.8.3.1 Evaluación individual de impactos

La interpretación adecuada se basa en dos tipos de impactos: positivo y negativo. Los impactos ambientales positivos se dividen en: alto, medio y bajo; mientras los impactos ambientales negativos se distribuyen en tres categorías: severo, moderado y compatible.

CUADRO 73
REGLA DE DECISIÓN PARA LA INTERPRETACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES EMPLEADOS EN LA EVALUACIÓN

Categoría del impacto	Carácter del impacto	Rango
Severo	Negativo (-)	> -15
Moderado		-15 > -9
Compatible		< -9

Alto	Positivo (+)	> 15
Medio		15 > 9
Bajo		< 9

Fuente: Espinoza G, 2006

CUADRO 74
INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Nº	Denominación del impacto	Código	Valorización	Carácter del impacto	Interpretación
1	Contaminación del medio hídrico por efluentes residuales	IM1	-10	Negativo	Moderado
2	Contaminación del medio hídrico por efluentes residuales del agua cloacal	IM2	-9	Negativo	Moderado
3	Contaminación del suelo por residuos sólidos	IM3	-12	Negativo	Moderado
4	Afectación del medio atmosférico por emisiones sonoras	IM4	-10	Negativo	Moderado
5	Contaminación del medio atmosférico por CO proveniente del uso de maquinaria	IM5	-11	Negativo	Moderado
6	Generación de puestos de trabajo e ingresos por actividades durante la ejecución del proyecto.	IM6	17	Positivo	Alto
7	Afectación del paisaje como consecuencia de la instalación de la carretera y obras de arte	IM7	-15	Negativo	Severo
8	Generación de un impacto social, cultural y económico, incrementando la calidad de vida de los pobladores.	IM8	17	Positivo	Alto
9	Incremento del intercambio comercial.	IM9	17	Positivo	Alto
10	Mejor acceso a centros educativos, centros de salud y centros de empleo	IM10	17	Positivo	Alto
11	Afectación a la calidad del aire por la presencia de partículas	IM11	-9	Negativo	Moderado
12	Afectación a corrientes de agua y drenaje	IM12	-11	Negativo	Moderado
13	Alteración del hábitat de la fauna terrestre	IM13	-12	Negativo	Moderado
14	Alteración y pérdida de la flora presente	IM14	-12	Negativo	Moderado
15	Incrementación del riesgo de accidentes de tránsito y de trabajo	IM15	-11	Negativo	Moderado

Los resultados se muestran en el cuadro de interpretación de impacto ambiental. De esta forma aplicada la regla de decisión comentada en la matriz de importancia de impactos ambientales, se obtuvo que el 84% de los impactos negativos son moderados, el 8% pertenecen a la clase de impactos severos y el 8% restantes es para los impactos positivos altos.

3.5.9 Descripción de los impactos ambientales

Con la matriz indicada de la identificación, valoración y evaluación de impacto ambiental del proyecto, se destacaron los principales ocho impactos negativos y positivos.

3.5.9.1 Impactos ambientales negativos

- Afectación del paisaje como consecuencia de la instalación de la carretera y obras de arte.
- Contaminación del suelo por residuos sólidos.
- Contaminación del medio atmosférico por CO proveniente del uso de maquinaria.
- Alteración del hábitat de la fauna terrestre y pérdida de la flora presente.
- Afectación del medio atmosférico por emisiones sonoras.

3.5.9.2 Impactos ambientales positivos

- Generación de puestos de trabajo e ingresos por actividades durante la ejecución del proyecto.
- Generación de un impacto social, cultural y económico, incrementando la calidad de vida de los pobladores
- Incremento del intercambio comercial.
- Mejor acceso a centros educativos, centros de salud y centros de empleo.
- Permitirá la integración de los caseríos aledaños a la carretera.

3.5.10 Mejora de la calidad de vida

El mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall, traerá beneficios a la población, debido a que mejorará el acceso para transportar los productos agrícolas, ganaderas e intercambio comercial, y del mismo modo impulsar el turismo en la zona.

3.5.10.1 Mejora de la transitabilidad vehicular

El proyecto permitirá brindar a los habitantes un mejor servicio de transporte terrestre, reduciendo el tiempo de viaje, facilitando el turismo y la comercialización de productos a nivel local y regional.

3.5.10.2 Reducción de costos de transporte

Debido al mejoramiento de la carretera, aumentará considerablemente la eficiencia de operación de los vehículos, por tal motivo, la demanda por los servicios de transporte tendrá un impacto positivo sobre el costo del transporte.

3.5.10.3 Aumento del precio del terreno

Luego de la construcción del mejoramiento de la carretera, no se descarta la posibilidad de un crecimiento rural irregular en las cotizaciones de los terrenos en las entradas, salidas y alrededores de la carretera.

3.5.11 Plan de manejo ambiental

3.5.11.1 Para etapas de planificación del proyecto

- Impacto: Generación de empleo.
- Medida: La empresa responsable de la ejecución de la obra, deberá comunicar a los pobladores de la contratación de mano de obra, los cuales deben cumplir con los requisitos mínimos laborales.
- Impacto: Riesgo de enfermedades.
- Medida: La empresa responsable de la ejecución de la obra, deberá requerir al personal un certificado médico de salud, para evitar posibles enfermedades en la ejecución de la obra.
- Impacto: Riesgo de afectación de suelo.
- Medida: El responsable de la obra, deberá retirar la capa superficial del suelo orgánico, y posteriormente ser acomodada en una zona adecuada, para su uso correspondiente en la restauración de la misma.
- Impacto: Riesgo de conflictos sociales.
- Medida: Antes de dar inicio a la ejecución de obra, el responsable del proyecto, deberá compensar a los propietarios afectados en el mejoramiento de la carretera, pagando un precio adecuado después de un mutuo acuerdo.

3.5.11.2 Para etapas de construcción del proyecto

- Impacto: Riesgo por accidentes.
- Medida: Es responsabilidad de la empresa responsable brindar equipos de protección personal (EPP), con la finalidad de evitar accidentes durante la ejecución de la obra.
- Impacto: Aumento de emisión del material particulado.
- Medida: La empresa tendrá que disponer de un camión cisterna con un pulverizador de agua, y emplearlo en lugares de emisión de material particulado, a consecuencia de las actividades realizadas en obra.
- Impacto: Riesgo de contaminación de flujos de agua.
- Medida: Se instruirá al personal de obra a no arrojar residuos sólidos sobre los flujos de agua, tales como: cunetas, alcantarillas, etc; y se realizará la adecuada limpieza de los equipos y maquinarias en áreas con un sistema adecuado de evacuación de residuos, aceites y combustibles.
- Impacto: Incremento de niveles sonoros.
- Medida: Todos los equipos y maquinarias en obra, deberán contar con un sistema de silenciadores, con la finalidad de no perjudicar al personal de obra con ruidos excesivos que puedan afectar su salud.
- Impacto: Alteración medio – ambiental por material excedente.
- Medida: Se deberá revitalizar la superficie de áreas que fueron afectadas por los trabajos, con áreas verdes donde se dispuso el material excedente.
- Impacto: Riesgo de contaminación de los suelos.
- Medida: En caso de producirse un derrame de combustible, aceites o grasas, se deberá retirar la capa superficial del suelo afectado y trasladarlo a un micro relleno sanitario. También los materiales excedentes por los derrames del concreto, deberá ser removido a trasladado a depósitos establecidos en obra.

3.5.11.3 Para etapas de operación del proyecto

- Impacto: Interrupción vehicular.

- Medida: El en proyecto existirá un badén, con el propósito de que los flujos de agua discurran libremente, de manera que no afecten la infraestructura de la carretera.
- Impacto: Riesgo de seguridad vial.
- Medida: Se deberá reforzar la señalización de las vías, con el fin de evitar accidentes que pongan en peligro la integridad física de los pobladores.
- Impacto: Posible expansión rural no planificada.
- Medida: Las autoridades del distrito de Cachicadan, deben establecer programas de desarrollo rural, con el fin de evitar que los habitantes se establezcan dentro del derecho de la vía.

3.5.12 Medidas de mitigación

La construcción de la vía se realizará respetando el diseño del trazo original, por lo que se deduce que las actividades realizadas en el proyecto, no ocasionarán impactos ambientales nocivos considerables dentro del área de influencia del proyecto. No obstante, para cumplir con la normatividad vigente, el encargado de la obra deberá adoptar las siguientes medidas.

3.5.12.1 Aumento de niveles de emisión de partículas

Al realizar trabajos de ensanche, nivelado del terreno, conformación de la rasante, carga y descarga de materiales, explotación de canteras, depósitos de material excedente, etc; se generará el incremento de la emisión del material particulado y gases contaminantes, afectando la salud de los trabajadores y pobladores cercanos al proyecto.

3.5.12.2 Incrementos de niveles sonoros

Al ejecutar los trabajos en obra de la carretera, se generarán emisiones de ruidos como consecuencia de los desplazamientos y funcionamientos de los equipos y maquinarias existentes en obra. Además, se generarán estos

por los transportes de materiales, remociones y ampliación de la rasante; generando así traumas acústicos al personal en obra.

3.5.12.3 Alteración de la contaminación de los suelo

Durante los trabajos realizados en obra, los suelos llegan a ser contaminados con derrames de combustible, grasas, aceites, derrames de concreto, a consecuencia de los funcionamientos de los campamentos, maquinarias, planta de chancado y asfalto; además, la inadecuada manipulación de los residuos sólidos provocados en el transcurso del desarrollo del proyecto.

3.5.12.4 Alteración directa de la vegetación

Existe la posibilidad de que la vegetación se vea afectada en áreas ubicadas cercanas la contorno de la carretera, debido a la emisión del material particulado, materiales sólidos, derrames, etc, en la zona de estudio.

3.5.12.5 Riesgo de accidentes

Durante los procesos constructivos, los trabajadores y personas que circulan la zona del proyecto, podrían sufrir accidentes naturales o provocadas por el hombre.

3.5.12.6 Mano de obra

Se generará contrataciones de personal por parte de la empresa responsable del proyecto, para la realización de los trabajos del mejoramiento del tramo, incrementando el porcentaje de demanda de bienes y servicios.

3.5.13 Plan de manejo de residuos sólidos

Este plan, tiene como objetivo principal, disponer adecuadamente los residuos sólidos provenientes del campamento, frente de trabajo, taller, para evitar el deterioro del paisaje, la contaminación del aire, corrientes de agua y un posible riesgo de enfermedades.

3.5.14 Plan de abandono

En este plan se consideran las acciones que se realizarán al concluir las obras de mejoramiento de la carretera, y se consideraran las restauraciones que se aplicarán en áreas y zonas afectadas del proyecto.

Para el cumplimiento de este plan, se deben considerar las siguientes actividades:

- En las áreas utilizadas en el transcurso del proyecto, se procederá a retirar las instalaciones y maquinarias utilizadas, además, se deberá retirar y limpiar el área intervenida.
- Los residuos sólidos como: madera, papel, cartón, bolsas; serán seleccionadas y colocadas en botaderos asignados.
- El suelo alrededor de los tanques de almacenamiento de combustible y lubricantes deberá ser inspeccionado y en caso de haber existido un derrame, éste debe ser subsanado.

Al término de las operaciones, todos los materiales, equipos, maquinarias, restos de paredes, pisos, etc; propiedad del contratista deben ser trasladados cuidadosamente al lugar que determina la misma; posteriormente, nivelar el área del proyecto a fin de integrarla nuevamente con el paisaje original.

3.5.15 Plan de contingencias

En el proyecto se establecerán medidas de seguridad contra los posibles eventos asociados a fenómenos naturales, como: huaycos, derrumbes, sismos, etc. Además, el plan de contingencia tiene como objetivo, establecer medidas y acciones inmediatas a seguir en caso de que ocurran desastres producidos por fenómenos naturales o acciones provocadas por el hombre; adicionalmente se pretende ejecutar las acciones de control y rescate antes los posibles desastres.

3.5.15.1 Medidas de contingencias por ocurrencia de huaycos y derrumbes

En el proceso del proyecto existe el riesgo de inestabilidad de los taludes y presencia de huaycos por las abundantes lluvias existentes en algunos tramos de la carretera, por lo cual, en coordinación con los sectores públicos y privados, se deberá realizar acciones de respuesta, que sean eficientes ante estos eventos, para la seguridad, patrimonio y medio ambiente de la zona.

Como medida de seguridad, se deberá educar al personal de obra y los habitantes cercanos al proyecto a identificar las zonas vulnerables, así como posibles rutas de escape ante las eventualidades que se puedan suscitar. Por otra parte, se deberá señalizar estos lugares, usando carteles o señales visibles; y por último, la empresa responsable del proyecto, realizará un esquema precautorio, con informaciones climáticas y análisis meteorológicos, teniendo en especial cuidado las zonas donde se localizan quebradas y cauces secos.

3.5.15.2 Medidas de contingencias por ocurrencia de sismos

En caso de producirse un sismo de gran magnitud, los pobladores de los caseríos del tramo III Calorco – Ingacorrall, deberán evacuar de sus hogares correspondientes de forma ordenada, y seguir las medidas de seguridad que se indicará a continuación:

Antes de la ocurrencia del sismo

- Se deberá instalar dispositivos de alarmas y verificar constantemente su funcionamiento.
- Verificar las rutas de evacuación y constatar que estén libres de objetos y maquinarias.
- Realizar simulacros durante el desarrollo del proyecto como una medida de prevención.

Durante la ocurrencia del sismo

- Se deberá evacuar al personal a zonas seguras y fuera del área de trabajo.
- Se deberá instruir al personal a mantener la calma y evacuar de forma ordenada.

- Se paralizará los equipos manuales y maquinarias con el fin de evitar accidentes.

Después de la ocurrencia del sismo

- Proceder a dar atención inmediata a las personas accidentadas.
- Retirar equipos y maquinarias que se vieron afectadas durante el evento sísmico.
- Usar radios de comunicación como fuentes de comunicación.

3.5.15.3 Medidas de contingencias por accidentes en obra

Son accidentes que pueden producirse durante los trabajos realizados en obra, originados por deficiencias del personal o fallas mecánicas de los equipos utilizados. Por ello se tiene las siguientes medidas:

- Se deberá realizar un programa de contingencias y realizar un sistema de alarmas y mensajes (SOS) que puedan ayudar con las necesidades básicas como: medicinas, alimentos, etc.
- Se deberá comunicar a los centros médicos más cercanos, para que estén preparados antes los accidentes presentes en obra.

3.5.16 Conclusiones y recomendaciones

3.5.16.1 Conclusiones

- El medio ambiental del área de influencia no presentará impactos ambientales negativos que puedan poner en peligro el entorno natural y socioeconómico. Por esa razón fue necesario adoptar medidas que tiendan a minimizar los posibles impactos en los recursos naturales de flora y fauna.
- El proyecto permitirá mejorar las condiciones de transitabilidad de los peatones, vehículos y animales de carga que transitaran por esta carretera, favoreciendo al crecimiento en el sector agrícola, ganadero, comercial y turismo, consolidando así al desarrollo socioeconómico y sostenible.
- Se determinó que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos no son un limitante para el desarrollo del proyecto;

concluyendo que el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorrall sea viable.

3.5.16.2 Recomendaciones

- Se realice el proyecto en armonía con la conservación del medio ambiente indicados en el plan de manejo ambiental que está dado por el presente estudio de impacto ambiental.
- La empresa encarga de la obra, deberá disponer con los equipos de protección personal (EPP) y disponer de un establecimiento de salud, con el fin de reducir los riesgos y llegar a disminuir la gravedad de las lesiones en caso de un accidente.

3.5.17 Resumen de los impactos negativos y positivos

IMPACTOS NEGATIVOS	IMPACTOS POSITIVOS
<ul style="list-style-type: none"> - Afectación del paisaje como consecuencia de la instalación de la carretera y obras de arte. - Contaminación del suelo por residuos sólidos. - Contaminación del medio atmosférico por CO proveniente del uso de maquinaria. - Alteración del hábitat de la fauna terrestre y pérdida de la flora presente. - Afectación del medio atmosférico por emisiones sonoras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de puestos de trabajo e ingresos por actividades durante la ejecución del proyecto. - Generación de un impacto social, cultural y económico, incrementando la calidad de vida de los pobladores. - Incremento del intercambio comercial. - Mejor acceso a centros educativos, centros de salud y centros de empleo. - Permitirá la integración de los caseríos aledaños a la carretera.

3.6 Especificaciones técnicas

3.6.1 Generalidades

3.6.1.1 Alcance de las especificaciones

Las presentes especificaciones describen el trabajo que deberá realizarse para la construcción del proyecto, entendiéndose que el ingeniero supervisor, designado por la entidad licitante, tiene la máxima autoridad para modificarlas y/o determinar los métodos constructivos que en casos especiales se pudieran presentar, así como verificar la buena ejecución de la mano de obra, la calidad de los materiales, etc.

3.6.1.2 Ingenieros

La entidad, así como el contratista encargado de ejecutar la obra, nombrarán a un ingeniero idóneo, preparado de vasta experiencia que los representará en la obra en calidad de ingeniero residente; debiendo ejecutar y controlar el estricto cumplimiento y desarrollo de los planos, así como la correcta aplicación de las normas y reglamentos en cada una de las diferentes especialidades.

3.6.1.2.1 Cuaderno de obra

Todas las consultas, absoluciones, notificaciones, ocurrencias, etc.; referentes a la obra deberán anotarse en el cuaderno de obra, por lo que debe permanecer en la obra para su consulta en cualquier momento que se solicite.

3.6.1.2.2 Medidas de seguridad

El contratista adoptará las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes a su personal, a terceros o a las mismas obras, cumpliendo con todas las disposiciones vigentes en el reglamento nacional de construcciones. Se usarán los siguientes dispositivos:

1. Tranqueras
2. Señales preventivas (“Espacio Obras” y “Hombres Trabajando”)
3. Mecheros y lámparas
4. La cinta de seguridad de plástico, se usara para dar protección a los transeúntes y evitar el ingreso a sectores de peligro

5. Conos fosforescentes.

3.6.1.3 Personal administrativo de obra, maquinaria, herramientas/equipos y materiales

3.6.1.3.1 Personal administrativo de obra

El contratista pondrá en consideración del ingeniero supervisor la relación del personal administrativo, maestro de obra, capataz y personal obrero, teniendo la facultad de pedir el cambio del personal incluyendo el Ingeniero Residente, que a su juicio o en el transcurso de la ejecución de los trabajos demuestren ineptitud o vayan contra las buenas costumbres en el desempeño de sus labores. El contratista deberá aceptar la decisión del ingeniero supervisor en el más breve plazo, no pudiendo invocar como justificación la demora en efectuarlo para solicitar ampliación de plazo de entrega de las obras ni abono de suma alguna por esta razón.

3.6.1.3.2 Maquinaria, herramientas y equipos

El contratista está obligado a tener en obra la maquinaria, herramientas y equipos que hubieran sido declarados tenerlos disponibles y estar en condiciones de ser usada en cualquier momento. No contar con la maquinaria, herramientas y equipos, será motivo y tomado en cuenta para denegar la ampliación de plazo de entrega de obra que quiera atribuirse a este motivo.

3.6.1.3.3 Materiales

Todos los materiales o artículos suministrados para las obras que cubren estas especificaciones, deberán ser nuevos, de primer uso, de utilización actual en el Mercado Nacional o Internacional, de la mejor calidad dentro de su respectiva clase. El contratista tiene la obligación de organizar y vigilar las operaciones relacionadas con los materiales que deben utilizar en la obra, tales como: provisión, transporte, carguío, acomodo, limpieza, protección, conservación en los almacenes y/o depósitos, muestras, probetas, análisis, certificados de calidad, etc. Así mismo, el contratista pondrá a consideración del ingeniero supervisor muestras de los materiales a usarse, las que además de ser analizadas, probadas, ensayadas de acuerdo a su

especie y norma respectiva deberá recabar la autorización para ser usados, los gastos que irroguen estas acciones serán de cuenta exclusiva del Contratista de la Obra.

3.6.2 Obras preliminares

3.6.2.1 Cartel de identificación de obra de 3.60x2.40 m

Descripción

Este trabajo comprende la instalación de un cartel de obra de 2.40 x 3.60m, las piezas serán acopladas y clavadas de tal manera que quede perfectamente rígido. Los parantes y bastidores serán de manera tornillo, los paneles de triplay lupuna.

Método de medición

Unidad (und)

Forma de pago

El precio constituirá compensación por todo el trabajo ejecutado: para confeccionar el cartel, pintarlo y colocarlo en obra.

El pago será efectuado mediante el presupuesto contratado a precios unitarios por unidad (unid) con cargo a la partida 01.01. “Cartel de Obra” según precios unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Cartel de obra de 2.40x3.60 m (Gigantografía)	und

3.6.2.2 Movilización y desmovilización de equipo

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos. El traslado

del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El contratista antes de transportar el equipo mecánico al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra, y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo. En ese caso, el contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo y pago por parte del contratista.

Si el contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el supervisor.

El contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

Método de medición

Para efectos del pago, la medición será en forma global (Glb), de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el ejecutor indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos.

Forma de pago

El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global para la partida 01.01. “Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias”. El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- a. El 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.

- b. El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de pago
Movilización y desmovilización de equipos	Global (Glb)

3.6.2.3 Campamento y obras provisionales

Descripción

Esta partida comprende los trabajos necesarios para construir y/o habilitar las instalaciones adecuadas para la iniciación de la obra, incluye almacenes, campamento y depósitos en general requeridos para la ejecución de los trabajos. Las instalaciones provisionales a que se refiere esta partida deberán cumplir con los requerimientos mínimos y deberá asegurar su utilización oportuna dentro del programa de ejecución de obra, así mismo contempla el desmontaje y el área utilizada quedará libre de todo obstáculo.

Requerimientos de construcción

Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc. El residente deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social. Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se

ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

Patio de maquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por la residencia.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y ponerles una capa de afirmado para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizadas del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al proceso de desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente. Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo.

Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento. Las operaciones de lavado de la maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

Desmantelamiento

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el residente deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de desechos, según se indica.

Materiales

Los materiales para la construcción de esta partida serán de preferencias desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

Método de medición

Metro cuadrado (m²)

Forma de pago

El área medida en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato será metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las

leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Campamento y obras provisionales	Metro cuadrado (m2)

3.6.2.4 Trazo y replanteo

Descripción

Esta partida consistirá en los trabajos topográficos y desarrollo de los planos que sean necesarios para verificar las características geométricas del proyecto y los metrados de la obra.

Método de ejecución

Una vez identificado los extremos de la sección de la calzada, luego de la limpieza de las bermas, se ubicará y replanteará el eje de simetría de la vía y las respectivas secciones transversales. De encontrar diferencias respecto a los planos de obra, El supervisor autorizará los cambios necesarios.

El supervisor proveerá la información para el estacado del eje de la carretera, cada 20 m en tangente y cada 10 m. en curva horizontal y las estacas intermedias que hubiera. También proporcionará los BM apropiados con una distancia máxima entre ellos de medio kilómetro así mismo las cotas de las estacas del eje y las elevaciones de la rasante de las estructuras de la Obra.

El supervisor verificará también el levantamiento de las secciones transversales de cada estaca y cualquier otro levantamiento topográfico que se requiera para medición y pago.

El supervisor revisará los levantamientos topográficos y verificará su conformidad con el proyecto. Cualquier variación de los planos deberá ser aprobado por el supervisor.

Efectuado el trabajo descrito, el supervisor efectuará durante la ejecución de la obra todos los controles topográficos necesarios para garantizar se cumpla con el alineamiento, niveles y dimensiones indicados en los planos del proyecto no siendo esta actividad parte de esta partida.

Método de medición y pago

El método de medición será por kilómetro (km) y la forma de pago de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto. Este costo constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipos, herramientas, materiales, transporte y cualquier actividad o suministro necesarios para la ejecución del trabajo.

3.6.2.5 Desbroce y limpieza

Descripción

Este trabajo consiste en el desbroce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desbroce y limpieza, previa autorización del supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

a. Desbroce y limpieza en bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el

trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

b. Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo. En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroce innecesario, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en esta sección. El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno. El equipo debe cumplir con lo que se estipula.

Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (Ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes. Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Pago

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado, de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el supervisor, según lo dispuesto.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destronar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará en forma independiente al que corresponde a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación. La remoción de capa vegetal se medirá y pagará de acuerdo con esta sección.

3.6.3 Movimientos de tierra

3.6.3.1 Corte de terreno a nivel de sub rasante con maquinaria

Objetivo

Efectuar trabajos de excavación en material suelto para la construcción y/o ampliación de la carretera, dentro de esta actividad se incluye el peinado y desquinche de taludes.

Cabe indicar, que se considera material suelto, a los suelos conformados por arenas, limos, arcillas, con o sin contenido de piedras, cenizas volcánicas, humus, etc., que puede ser removido con equipo mecánico y herramientas manuales como pala y pico.

Se efectuará los trabajos de corte en material suelto con el uso de equipo mecánico a lo largo de los trazos indicados en los perfiles y las secciones transversales de los planos del proyecto.

El material excedente de la excavación que será útil para la construcción de terraplenes será acumulado y transportado hasta llegar al lugar de su utilización; y el material excedente será eliminado fuera de los límites de la plataforma de la carretera en botaderos predeterminados.

Procedimiento

- Colocar señales que indiquen zona de trabajo.
- Colocar señales y/o trazos de acuerdo a las secciones transversales que orienten y permitan al operador realizar los cortes respectivos.
- Efectuar el corte con el equipo disponible (tractor sobre oruga, tractor neumático y cargador frontal).
- Realizar el peinado y desquince de acuerdo a las inclinaciones recomendadas en el estudio geológico – geotécnico.
- Retirar las señales y elementos de seguridad.

Método de medición

Se medirá en metros cúbicos (m³) de material excavado, para efectos del caso se acumularan los volúmenes mediante planillas de metrados.

Base de pago

La forma de pago de acuerdo al precio unitario es por metro cúbico (m³) de la partida Corte en terreno con equipo. Dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, personal y otros elementos que fueran necesarios para la elaboración satisfactoria de la partida.

3.6.3.2 Relleno con material propio con maquinaria

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación del material propio en la sub rasante para proyectar un perfil ideal de diseño.

Procedimiento

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Método de medición

Método de Medición: Se hará en metros cúbicos (m³).

Base de pago

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del ingeniero supervisor.

3.6.3.3 Refine, riego, nivelación y compactación de la sub rasante

Descripción

Las labores comprenden un acervo de actividades de perfilado, Luego de haberse procedido a terminar los cortes del pavimento existente se dará inicio el uso del escarificador, que servirá para darle forma a la sub rasante con la cuchilla de la Motoniveladora, regándose uniformemente para que con el paso de los rodillos quede una superficie uniforme y lisa para recibir las capas siguientes.

La capa de sub rasante deberá ser compactada hasta una densidad igual o superior al 95% de la Máxima Densidad (Proctor Modificado). El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de +/-3% de la óptima humedad de laboratorio.

La sub-rasante comprende el material que formará la capa inmediata entre el fondo y la base, debiendo tener una altura mínima compactada de 20 cm y estará conformada por grava arenosa y limpia, cuya granulometría debe cumplir los siguientes límites al ser probados de acuerdo a:

AASHTO T-89, deberá tener un límite líquido menor de 25%

AASHTO T-91, deberá tener un índice plástico menor de 6%

AASHTO T-176, deberá tener un equivalente de arena mayor de 25%

AASHTO D-1883, deberá tener un C.B.R. mayor que 10%.

No se permitirá presencia de basuras o materia orgánica dentro de los materiales para la sub-rasante y todos los que no tengan buenas características serán rechazadas por el Supervisor.

Métodos de construcción

Se extenderán por medio de la motoniveladora, de tal manera que formen una capa suelta, de mayor espesor que al que debe tener la capa compactada.

Esta capa de materiales sueltos, se regará con agua por medio de tanques regadores provistos de barras especiales para que el riego sea uniforme. La cantidad de agua se determinará en el laboratorio.

Para facilitar la mezcla del agua con el material y para conformar la capa, se pasará la cuchilla de la motoniveladora.

Se compactará por medio de rodillos vibratorios autopropulsados que pesen por lo menos 9 toneladas previamente aprobado por el Supervisor.

La compactación se comenzará en los bordes y se terminará en el centro, hasta conseguir una capa densa y uniforme.

Todas las irregularidades que se presenten, se corregirán pasando nuevamente la motoniveladora, así como también las secciones que no se compacten debidamente.

Finalmente, se alisará, la superficie con pasadas sucesivas de la motoniveladora y del rodillo hasta obtener una superficie uniforme y resistente.

Terminadas estas operaciones en la sub-rasante se considerará lista para recibir la capa de base, debiendo ser aprobada por la Inspección de la obra,

previo control de densidades por medio de los ensayos respectivos con equipo de laboratorio.

Compactación

Todas las partes de la sub-base deberán ser compactadas rodillado la misma con cualquier tipo de equipo que produzca la densidad deseada donde sea requerida para obtener una compactación adecuada, el constructor deberá ajustar el contenido de humedad del material de la base, antes de la compactación, ya sea secando o añadiendo agua.

La compactación deberá continuar hasta que toda la profundidad de la sub-base tenga una densidad determinada por pruebas hechas por un laboratorio de prestigio en cada capa, de no menos del 95% de la máxima densidad determinada por el método proctor modificado de compactación AASHTO T180 (Pisón de 10 lbs y 18 de caída).

Método de medición

Metro cuadrado (m²)

Forma de pago

La valorización por este concepto se efectuará por m² y cargado a la partida 02.04. “Refine, riego, nivelación y compactación de la sub rasante”.

El precio unitario esta compensado con la mano de obra, materiales y equipo necesario para cumplir esta partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
Refine, riego, nivelación y compactación de la sub rasante	Metro cuadrado (m ²)

3.6.4 Afirmado

3.6.4.1 Sub base de hormigón, e= 30 cm con maquinaria

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de sub base granular aprobado sobre una superficie preparada, en

una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el supervisor.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, colocación y compactación de material de sub base granular.

Materiales

Los agregados para la construcción de la sub base granular deberán satisfacer los requisitos. Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en el siguiente cuadro:

CUADRO 74
REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA SUB BASE GRANULAR

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso	
	Gradación A	Gradación B
50 mm (2")	100	100
25 mm (1")	---	75 – 95
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad.

CUADRO 75
SUB BASE GRANULAR – REQUERIMIENTOS DE ENSAYOS ESPECIALES

Ensayo	Norma			Requerimiento
	MTC	ASTM	AASHTO	
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	60 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219	D 1888	-	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791	-	20% máx

- (1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1”(2.5mm)
(2) La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Método de medición

El desarrollo de esta partida, será medida en metros cúbicos (m³), calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

Base de pago

El pago por los ensayos defletoométricos está incluido en los gastos generales variables y será en base a los metros cúbicos (m³).

3.6.4.2 Base de afirmado, e= 25 cm con maquinaria

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una sub-base granular, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el supervisor. De

igual manera, se usará el material de base granular para ser colocado como relleno sobre las losas de los pontones, y como relleno en los badenes, para mejorar su cimentación.

Materiales

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en este documento. Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

a. Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO 76
REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA BASE GRANULAR

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso	
	Gradación A	
50 mm (2")	100	
25 mm (1")	---	
9.5 mm (3/8")	30 – 65	
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	
4.25 µm (Nº 40)	8 – 20	
75 µm (Nº 200)	2 – 8	

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, C.B.R (1)	Tráfico Pesado	Mínimo 100%
--------------------------------------	----------------	-------------

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

b. Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes. Deberán cumplir las siguientes características:

CUADRO 77
REQUERIMIENTOS AGREGADO GRUESO

Ensayo	Norma			Requerimientos
	MTC	AST M	AASHTO	
Partículas con una Cara Fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.
Partículas con dos Caras Fracturadas	MTC E 210	D 5821		50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)		D 4791		15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	18% máx.

(1) La relación a emplearse para la determinación es: 1/5 (espesor/longitud)

c. Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

CUADRO 78
REQUERIMIENTOS AGREGADO FINO

Ensayo	Norma	Requerimientos
Índice Plástico	MTC E 111	2% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	45% mín.
Sales solubles totales	MTC E 219	0,5% máx.
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín.

Equipo

Se aplican las condiciones generales establecidas en este documento, con la salvedad de que la planta de trituración, con unidades primaria y secundaria, como mínimo, es obligatoria.

Requerimientos de construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

El contratista podrá optar para la preparación de los agregados, de efectuarlo en una planta con la humedad de compactación requerida, o la combinación en patio o en la vía mediante cargadores u otros equipos similares. Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el uso granulométrico adoptado.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

Transporte y colección de material

Se aplica lo indicado en la Subsección de este documento.

Extensión y mezcla del material

La base granular será extendida con terminadora mecánica o motoniveladora.

Si se emplea motoniveladora, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

Aceptación de los trabajos

a. Controles

Se aplica lo indicado en este documento.

b. Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en el cuadro 79.

No se permitirá que a simple vista el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de

cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10mm) de la proyectada. Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (De).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5 \%$ respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el proctor modificado.

En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

b. Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

$$e_m > e_d \pm 10 \text{ mm}$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i > 0.95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el contratista, a su costa, y a plena satisfacción del supervisor.

c. Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

Medición

La medida de cuya partida será en metro cúbico (m³). Debe entenderse que al efectuar ensayos sobre la base, se debe ejecutar una medición diferente a las realizadas sobre subrasante.

Pago

El pago por los ensayos deflectométricos está incluido en los gastos generales variables y será en base a los metros cúbicos (m³).

3.6.5 Pavimentos

3.6.5.1 Micro pavimento e= 2.5 cm

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el proyecto.

Materiales

Los materiales a usar para la ejecución de este trabajo serán:

- a. Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos deberán ser limpios, angulares, durables y bien gradados. Deberán gradarse en zonas habilitadas especialmente para este efecto, y de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los agregados pétreos. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. Se debe retirar cualquier fuente de materia extraña que pueda contaminar el material como vegetación, rocas, etc. Además, el área debe tener un drenaje adecuado para evitar acumulación de agua en el acopio.

Los agregados para el micro pavimentos en frío, deberán provenir de la trituración de roca y deberán cumplir con los requisitos establecidos. El tipo de granulometría y número de capas a utilizar será el establecido en el proyecto.

Se entenderá por agregados pétreos limpios, aquellos agregados pétreos libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. En caso necesario el supervisor podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por éste.

Si se quiere adicionar filler de aportación, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino, tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, que cumpla con la banda granulométrica.

b. Material bituminoso

El material bituminoso a emplear será emulsión asfáltica modificada con polímeros que cumplan lo establecido. El tipo de asfalto a emplear será el indicado en el proyecto, basándose principalmente en el tipo de agregado pétreo, trazo del camino, características del tránsito y condiciones climatológicas locales.

Equipos

La mezcla deberá prepararse en un equipo mezclador móvil de tipo continuo con sistema central computarizado, que deberá disponer de tanques separados para el agua y la emulsión, provistos de bombas de alimentación. Deberá ser capaz de suministrar las proporciones

adecuadas de los diversos materiales a la unidad mezcladora y de descargar en flujo igualmente continuo.

El equipo debe disponer de instalaciones adecuadas para incorporar aditivos.

No se deberá colocar ninguna mezcla cuya emulsión hubiese “roto” antes de las operaciones de extendido, ni cuando hubiese demoras de más de 30 minutos entre la preparación de la mezcla y su colocación.

Las mezclas deberán ser homogéneas y uniformes, para lo cual, el contratista deberá disponer del número de unidades mezcladoras suficientes para asegurar una operación continua e ininterrumpida.

Requerimientos de construcción

Explotación de los materiales y elaboración de los agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el contratista no cumple con estos requerimientos, el supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa.

Medición

El método de medición será metro cuadrado (m²)

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el supervisor.

3.6.6 Obras de arte y drenaje

3.6.6.1 Alcantarillas de alivio (TMC 32")

3.6.6.1.1 Trazo y replanteo para alcantarillas

Descripción

En base a los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMS, el ingeniero residente procederá al replanteo de la carretera, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El ingeniero residente será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y documentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El ingeniero residente instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM.

El ingeniero residente deberá proporcionar personal calificado, equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, documentación, cálculo y registro de datos para el control de la obra. La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con años de experiencia.

Equipo

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales

Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, documentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Método de medición

Metro cuadrado (m²)

Forma de pago

El pago del trazo y replanteo será de la siguiente forma:

- a. El 20% del monto global de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de georreferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas.

- b. El 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

Ítem de pago	Unidad de pago
Trazo y replanteo de obras de afirmado	Metro cuadrado (m2)

3.6.6.1.2 Excavación para alcantarillas

Descripción

Las excavaciones serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras, se quitarán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permita y no exista riesgo y peligro de derrumbes o de filtraciones de agua. Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación. No se permitirá ubicar las estructuras sobre material de relleno sin una consolidación adecuadas (para esta tarea se estiman capas como máximo de 20 cm).

El fondo de toda excavación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si por casualidad el Ingeniero Residente se excede en la profundidad de excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, el cual debe hacerse con una mezcla de concreto ciclópeo de 1:12 o en su defecto con hormigón.

Si la resistencia fuera menor a la contemplada en los cálculos y la napa freática y sus posibles variaciones caigan dentro de la profundidad de las excavaciones, el ingeniero residente notificará de inmediato y por escrito al ing. inspector quien resolverá lo conveniente.

Medición

Metro cúbico (m3)

Forma de pago

El pago se hará por metro cúbico (m³) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Excavación para alcantarillas	Metro cúbico (m3)

3.6.6.1.3 Base de 0.15m para alcantarillas

Descripción

Consiste en la excavación o corte de material seleccionado el cual será extraído y acopiado mediante un tractor sobre orugas 190 – 240 HP dicho material será usado para la conformación de capa de afirmado especificados en los planos del proyecto. Este ítem consiste en la conformación de una capa de material granular, compuesta de grava natural (zarandeada), construida sobre una superficie debidamente preparada, y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones típicas indicadas en los planos.

Medición

Metro cuadrado (m²)

Forma de pago

El pago se hará por metro cuadrado (m²) al respectivo precio unitario del contrato. El precio unitario deberá cubrir, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados.

Ítem de pago	Unidad de pago
Base de 0.15 m para alcantarilla	Metro cuadrado (m2)

3.6.6.1.4 Relleno con material seleccionado compactado

Descripción

Esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de badenes muros, alcantarillas, pontones y

otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y de conformidad con los diseños indicados en los planos.

Materiales

El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las excavaciones. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Método de construcción

Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del ingeniero supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se haya colocado la losa superior.

Medición

El volumen por el cual se pagará será medido en metros cúbicos (m³) aceptablemente delimitados, rellenos y compactados según las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema del promedio de áreas extremo y siempre que cuente con la conformidad del Supervisor.

Pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario de contrato, por metro cúbico (m³), para la partida relleno para estructuras con material propio, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

3.6.6.1.5 Eliminación de material excedente de excavación

Metro de medición

Metro cuadrado (m²)

Forma de pago

Los trabajos de esta partida se pagarán de acuerdo al análisis de precios unitarios, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, incluyendo las leyes sociales, equipos, herramientas, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Eliminación de material excedente de	Metro cuadrado (m ²)

excavación	
------------	--

3.6.6.1.6 Encofrado y desencofrado

Descripción

Esta partida comprende la instalación de madera y/o metales necesarios para posterior vaciado de concreto para los diferentes elementos que se requieran.

Materiales

Podrán ser encofrados de madera o metal. El alambre del concreto no deberá atravesar las caras del concreto que queden expuestos en la obra terminada.

Método de construcción

Todo tipo de encofrado será bajo la supervisión del residente y la aprobación del supervisor. Se cumplirá con la norma ACI-347.

Los encofrados tendrán q resistir plenamente, sin deformarse por el empuje del concreto al momento de ser vaciado y el peso de la estructura mientras no sea auto portante. El residente deberá contar con los planos de detalle de los encofrados a realizar con la autorización del supervisor.

Las juntas de los encofrados serán tapados con bolsa de cemento, para evitar la fuga de la lechada. Los encofrados serán sumergidos en agua, antes de vaciar el concreto y su parte interiores de ser lubricada para evitar la adherencia del concreto.

Antes de vaciado se debe obtener la limpieza absoluta del encofrado. Antes del vaciado, el supervisor verificará el correcto armado del encofrado y solo con su autorización se procederá con el vaciado. Los orificios los pernos dejarán tendrán que ser llenados con un mortero, una vez que sean retirados.

Método de medición

Esta partida será sólo de medición directa para: Cabezales de alcantarillas. En los inicios donde se requiera un encofrado y desencofrado, se incluye dentro de la misma, por lo que no se estimará su directa medición. La cantidad de metros cuadrados (m^2) que se obtendrá según a lo indicado en los planos y a lo mencionado por el ingeniero supervisor encargado será el método de medida para encofrado y desencofrado, y corresponderá al área de contacto del concreto colocado y esta estructura (encofrado).

Forma de pago

Se tendrá que pagar la cantidad de metros cuadrados que se han medido conforme al acápite anterior, al precio del contrato, "Encofrado y Desencofrado"; pago que abarcará todos los materiales, equipos, herramientas, manos de obra e implementos para comprobar el trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Encofrado y desencofrado	Metro cuadrado (m^2)

3.6.6.1.7 Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para cabezales y salidas

Método de medición

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago

Los trabajos de esta partida se pagarán de acuerdo al análisis de precios unitarios, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, incluyendo las leyes sociales, equipos, herramientas, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para cabezales	Metro cúbico (m^3)

3.6.6.1.8 Tubería metálica corrugada TMC de 0.80m de diámetro 32"

Descripción

Las alcantarillas circulares están formadas por dos planchas semicirculares de acero corrugado y galvanizado que son traslapadas y unidas por medio de pernos y tuercas, constituyendo una estructura resistente y hermética.

Las alcantarillas minimultiplaje cumplen con las normas internacionales AASHTO M-36 o AASHTO A-760, sí como las normas AASHTO M-218 o ASTM A-929.

Son galvanizadas en caliente con recubrimiento de zinc de 610 gr/cm² de acuerdo a ASTM A-929.

Alineamiento

La entrada y salida de la corriente deben ser directas, en línea recta, para lo que se debe alinear la alcantarilla con la corriente, sin cambios bruscos de dirección en los extremos de lo misma. Esto se puede lograr cambiando la dirección del cauce, alineando la alcantarilla oblicuamente respecto al eje de lo vía o ambos. Evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos de lo alcantarilla. Para esto pueden emplearse revestimientos de piedra, césped o pavimentos, que también protegen de la erosión.

Pendiente

La pendiente no debe originar sedimentación ni velocidades que provoquen erosión. Para evitar sedimentación la pendiente mínima debe ser 0.5%. Se recomienda una pendiente de 1% o 2% para obtener un declive mayor o igual que el crítico, con velocidades menores a 3 m/seg que no produzcan erosión aguas abajo, ni desgaste en la alcantarilla misma. Normalmente se hace coincidir la pendiente del fondo de la alcantarilla con el lecho de la corriente, pero esto puede variar según el caso; subiendo la alcantarilla cuando hay sedimentación o bajándola en caso de restricción de altura, o con prolongaciones en voladizo y salida enrocada en caso

de pendientes fuertes, contrarrestando en terraplenes altos, entre otros.

Método de medición

El trabajo realizado, según a las prescripciones anteriores antes mencionadas se medirá en metro lineal (ml).

Forma de pago

El pago será realizado al precio unitario del contrato por metro lineal (ml), comprendiendo que dicho precio y pago representará la compensación total por toda la mano de obra, incluye los materiales, leyes sociales y cualquier actividad o material requerido para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Concreto $f'c=140$ kg/cm ² en la salida	Metro lineal (ml)

3.6.6.2 Cunetas revestidas de concreto

3.6.6.2.1 Perfilado y compactación de cunetas

Descripción

Las excavaciones serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras, se quitarán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permita y no exista riesgo y peligro de derrumbes o de filtraciones de agua.

Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación.

No se permitirá ubicar las estructuras sobre material de relleno sin una consolidación adecuadas (para esta tarea se estiman capas como máximo de 20 cm).

El fondo de toda excavación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si por casualidad el ingeniero residente se

excede en la profundidad de excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, el cual debe hacerse con una mezcla de concreto ciclópeo de 1:12 o en su defecto con hormigón.

Si la resistencia fuera menor a la contemplada en los cálculos y la napa freática y sus posibles variaciones caigan dentro de la profundidad de las excavaciones, el ingeniero residente notificará de inmediato y por escrito al Ing. Inspector quien resolverá lo conveniente.

Método d medición

Metro lineal (ml)

Forma de pago

El pago se hará por metro lineal (ml) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Excavación para cunetas	Metro lineal (ml)

3.6.6.2.2 Revestimiento de concreto e= 7.5 cm

Descripción

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el proyecto.

Materiales

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- a. Concreto

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el supervisor.

b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el proyecto y aprobados por el supervisor.

c. Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o pre moldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado. Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipos

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

Requerimientos de construcción

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el proyecto o aprobadas por el supervisor.

Los procedimientos para cumplir con esta actividad incluyen la conformación, suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica

prevista en el proyecto. Dichos procedimientos deben estar de acuerdo con lo estipulado en la subsección.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las obras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final (DME). Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocando la caída del material.

Colocación en encofrados

Acondicionadas las cunetas en tierra, el contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el proyecto o aprobados por el supervisor. Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el proyecto.

Elaboración de concreto

El contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece.

Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el proyecto o apruebe el supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta. El concreto deberá ser compactado y curado conforme lo establecen las Subsecciones.

El contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en el Proyecto.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en los DME adecuados a este tipo de residuos.

Aceptación de los trabajos

En adición a los descritos en la Subsección, el supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y vaciar el concreto.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en el proyecto o aprobadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales serán corregidas por el contratista, a su cuenta, costo y riesgo.

Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.

En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.

Verificar se cumpla con las demás consideraciones ambientales incluidas en esta sección.

Método de medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el proyecto y aprobadas por el supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en el proyecto y aprobadas por el supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste.

Forma de pago

El pago se hará por metro lineal (ml) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Revestimiento de concreto	Metro lineal (ml)

3.6.7 Transporte de material

3.6.7.1 Transporte terrestre de materiales excedentes entre 120 m y 1000 m

Descripción

Esta actividad consiste en cargar el material preparado luego de haber realizado el corte en los diferentes estratos de terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, luego transportar el material de corte desde el lugar hasta los diferentes botaderos o en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera este trabajo se hará con el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a apertura.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado con determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario. La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndolos con un toldo húmedo.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico-kilometro (m^3 - km), material transportado desde las zonas de desmonte hasta el punto de botadero. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto de botadero, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m^3 - km), para la partida transporte de materiales excedentes para $D \leq 1\text{km}$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

3.6.7.2 Transporte terrestre de materiales excedentes a más de 1000 m

Descripción

Esta actividad consiste en cargar el material preparado luego de haber realizado el corte en los diferentes estratos de terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, luego transportar el material de corte desde el lugar hasta los diferentes botaderos o en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera este trabajo se hará con el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a apertura.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado con determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario. La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el ingeniero supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así

como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndoles con un toldo húmedo.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico-kilometro (m^3 - km), material transportado desde las zonas de desmonte hasta el punto de botadero. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto de botadero, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m^3 -km), para la partida transporte de materiales excedentes para $D > 1\text{km}$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos.

3.6.7.3 Transporte terrestre de materiales afirmados entre 120 m y 1000 m

Descripción

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir. En el presente caso $12.00 m^3$.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico - kilometro (m^3 - km), material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá contar con la conformidad del supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m^3 -km), para la

partida transporte de materiales granulares para $D \leq 1\text{km}$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

3.6.7.4 Transporte terrestre de materiales granulares a más de 1000 m

Descripción

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir. En el presente caso 12.00 m^3 .

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico - kilómetro ($\text{m}^3\text{-km}$), material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá contar con la conformidad del supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilómetro ($\text{m}^3\text{-km}$), para la partida Transporte de materiales granulares para $D > 1\text{km}$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Transporte terrestre de materiales excedentes entre 120 m y 1000m	$\text{m}^3\text{-km}$
Transporte terrestre de materiales excedentes a más 1000m	$\text{m}^3\text{-km}$
Transporte terrestre de materiales afirmado entre 120 m y 1000m	$\text{m}^3\text{-km}$
Transporte terrestre de materiales afirmado a más 1000m	$\text{m}^3\text{-km}$
Transporte terrestre de material hormigón entre 120 m y 1000m	$\text{m}^3\text{-km}$
Transporte terrestre de material hormigón a más 1000m	$\text{m}^3\text{-km}$

3.6.8 Señalización y seguridad vial

3.6.8.1 Señales reglamentarias

Descripción

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al reglamento de la circulación vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del expediente técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes disposiciones generales para la ejecución de la señalización vertical permanente.

Preparación de las señales reglamentarias

- Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.
- La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de fijación de señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

- Los postes de fijación serán de concreto, con una resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

- Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los postes

El contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

- Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m x 0.60 m x 0.30 m de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Método de medición

La medición de señal es por unidad (Unid), incluido poste y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Forma de pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida Señal Reglamentaria este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retrorreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
Señales reglamentarias	Unidad (und)

3.6.8.2 Señales preventivas

Descripción

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias. Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres o domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del expediente técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes disposiciones generales para la ejecución de la señalización vertical permanente.

Preparación de las señales preventivas

- Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.
- La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.
- El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

Postes de fijación de señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

- Los postes de fijación serán de concreto, con una resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y

serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

- Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los postes

El contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

- Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m x 0.60 m x 0.30 m de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Método de medición

La medición de señal es por unidad (Unid), incluido poste y cimentación, colocado y aceptado por el ingeniero supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Forma de pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida señales preventivas y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retrorreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
Señales preventivas	Unidad (und)

3.6.8.3 Señales informativas

Descripción

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndose al lugar de su destino. Tiene también por objetivo identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc.; y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Los detalles que no sean detallan en los planos deberán complementarse con lo indicado con el manual de señalización del MTC.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos si considera que el proceso constructivo adoptado por el contratista no es el adecuado, o los materiales no cumplen con lo indicado en las M.T.C.

Requisitos de señales informativas

Las señales de información general serán de tamaño variable, fabricados en plancha de fibra de vidrio de 6 mm de espesor, con resina poliéster, y con una cara de textura similar al vidrio, presentando una superficie lisa que permita recibir el material adhesivo de las láminas retrorreflectivo.

- El panel debe estar libre de fisuras o deformaciones que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o reduzcan su nivel de servicio.
- El fondo de la señal será en lámina retro reflectante color verde, grado ingeniería.
- El mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco.
- Las letras serán recortadas en una sola pieza, no se aceptarán letras formadas por segmentos.
- La lámina retro reflectante será del tipo III y deberá cumplir con las exigencias de las M.T.C.
- La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro, la cual deberá de cumplir con lo establecido en las M.T.C.

- El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas, según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m como máximo.

Método de medición

Unidad (und)

Forma de pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, dicho precio constituirá compensación única por el costo de material, equipo, mano de obra beneficios sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
Señales informativas	Unidad (und)

3.6.8.4 Hitos kilométricos

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintado e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras del MTC y demás normas complementarias.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el contratista no es el adecuado o los materiales no cumplen con lo indicado en las especificaciones técnicas de calidad de materiales para uso en señalización de obras viales del MTC.

Materiales

- Concreto

Los postes serán de concreto armado prefabricado de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ de resistencia a la compresión.

Para el anclaje del poste (cimentación) podrá emplearse un concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$ de piedra grande.

- Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá lo indicado en planos y documentos del proyecto y el manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias de las especificaciones para acero de refuerzo.

- Pintura

El color del poste será blanco y se pintará con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se resaltarán en esmalte negro y caracteres del alfabeto de la serie “C” y letras de las dimensiones mostradas en el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC.

- Equipos

El contratista deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

Método de medición

Los hitos de kilometraje se medirán por unidad (unid) instalada de acuerdo con los planos, documentos del proyecto y las presentes especificaciones, debidamente aceptada por el supervisor.

Forma de pago

El pago se efectuará al respectivo precio unitario de contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de

instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

Ítem de pago	Unidad de pago
Hitos kilométricos	Unidad (und)

3.6.9 Mitigación de impacto ambiental

3.6.9.1 Reacondicionamiento del área de campamento y patio de maquinas

Descripción

Servirá para restaurar las áreas ocupadas por la construcción de los campamentos y el contratista deberá llevarlo a cabo de manera obligada, mediante las siguientes acciones:

- Eliminación de desechos

En el desmantelamiento, serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin, quedando el ambiente quede libre de materiales de construcción.

- Clausura de silos y rellenos sanitarios

Sera usando el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada; asimismo, compactando el material que se use para rellenar.

- Eliminación de pisos

Serán levantados los pisos que fueron contruidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

- Recuperación de la morfología

Se procede a realizar el renivelado del terreno, utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm, que inicialmente fue retirado y almacenado; asimismo, las zonas que hayan sido compactadas deben

ser humedecidos y removidos, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

- Revegetalización

Colocado la capa superficial de suelo orgánico, se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la propagación de material vegetativo mediante “champas” para lograr integrar la zona al paisaje original.

- Almacenaje de aceites quemados en bidones

El aceite quemado de las maquinarias periódicamente debe ser dispuesto en bidones, para posteriormente ser eliminados.

Método de medición

Metro cuadrado (m2)

Forma de pago

La partida se pagará de acuerdo al análisis de precios unitarios por metro cuadrado (Ha), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de pago
Reacondicionamiento de área de campamento y patio de maquinas	Unidad (und)

3.6.10 Seguridad y salud en el trabajo

En concordancia con la norma G0.50 “Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones” (RNE) en la que se establece la obligatoriedad de contar con el plan de seguridad y salud en el trabajo (PSST), como requisito indispensable para la adjudicación de contratos de todo proyecto de edificación

3.6.10.1 Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo

3.6.10.1.1 Equipos de protección individual

Descripción

Comprende todos los equipos de protección individual (EPI), que deben ser utilizados por el personal de la obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, de acuerdo a la norma G.050 “Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones” (RNE). Entre ellos se debe considerar: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

Método de medición

La unidad de medida será de forma global (glb), de acuerdo al número de trabajadores.

Forma de pago

La presente partida, se pagará según el costo establecido en el contrato y de acuerdo al método de medición, constituyendo dicho precio, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas y todos los imprevistos necesarios para materializar la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
Equipos de protección individual	Global (glb)

3.6.10.1.2 Señalización temporal de seguridad

Descripción

Comprende las señales de advertencia, de prohibición, de información, de obligación, las relativas a los equipos de lucha contra incendios y todos aquellos carteles utilizados para rotular áreas de trabajo, que tengan la finalidad de informar al personal de

obra y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales. Por ejemplo, cintas de señalización, conos reflectivos, luces estroboscópicas, alarmas audibles, así como carteles de promoción de la seguridad y la conservación del ambiente, etc.

Método de medición

La unidad de medida será de forma global (glb).

Forma de pago

La presente partida, se pagará según el costo establecido en el contrato y de acuerdo al método de medición, constituyendo dicho precio, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas y todos los imprevistos necesarios para materializar la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
Señalización temporal en seguridad	Global (glb)

3.6.10.1.3 Capacitación en seguridad y salud

Descripción

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse: charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.

Método de medición

La unidad de medida será de forma global (glb).

Forma de pago

La presente partida, se pagará según el costo establecido en el contrato y de acuerdo al método de medición, constituyendo dicho

precio, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas y todos los imprevistos necesarios para materializar la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
Capacitación en seguridad y salud	Global (glb)

3.6.10.2 Recursos para propuesta en seguridad y salud durante el trabajo

3.6.10.2.1 Recursos para respuesta en seguridad y salud durante el trabajo

Descripción

Comprende los mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario, para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales, producto de la ausencia o implementación incorrecta de alguna medida de control de riesgos. Se debe considerar: botiquines, tópicos de primeros auxilios, camillas, equipos de extinción de fuego.

Método de medición

La unidad de medida será de forma global (glb).

Forma de pago

La presente partida, se pagará según el costo establecido en el contrato y de acuerdo al método de medición, constituyendo dicho precio, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas y todos los imprevistos necesarios para materializar la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
Recursos para respuesta en seguridad y salud durante el trabajo	Global (glb)

3.7 Análisis de costos y presupuestos

3.7.1 Resumen de metrados

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	UND	1.00
01.02.	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00
01.03.	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	6.16
01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD	MES	6.00
01.05.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	M2	1,600.00
01.06.	FLETE RURAL Y TERRESTRE	GLB	1.00
02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	M3	189,933.92
02.02.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	5,455.30
02.03.	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	M2	36,960.00
03.	AFIRMADO		
03.01.	AFIRMADO, e=0.25 m	M3	9,517.20
04.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS		
04.01.01.	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m, 1:4+25%PM	M	9,632.30
04.02.	ALCANTARILLA TMC		
04.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	M	151.20

04.02.02.	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	M3	514.08
04.02.03.	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	M2	15.12
04.02.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	30.24
04.02.05.	ALCANTARILLA TMC 32"	M	144.00
04.02.06.	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.	M3	12.78
04.02.07.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	401.94
05.	PUENTE		
05.01.	OBRAS PROVISIONALES		
05.01.01.	CONFORMACIÓN DE CAUCE Y DESVÍO DE AGUAS DE RÍO	M2	60.00
05.02.	OBRAS PRELIMINARES		
05.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO	M2	120.00
05.03.	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.03.01.	EXCAVACIÓN MANUAL DE TALUDES TERRENO NATURAL	M3	345.54
05.03.02.	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZAPATAS BAJO AGUA - CON ROCAS GRANDES	M3	58.80
05.03.03.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN ZAPATAS	M3	118.16
05.03.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN ACCESOS	M3	22.40
05.03.05.	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	329.73
05.04	MEJORAMIENTO DEL SUELO DE FUNDACIÓN		
05.04.01.	MEJORAMIENTO CON PIEDRA DE RÍO TM=8" 02 CAPAS H=0.20	M2	133.04
05.04.02.	MEJORAMIENTO CON MATERIAL GRANULAR, H=0.20	M3	26.61
05.05.	SUBESTRUCTURA		
05.05.01.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
05.05.01.01.	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	M3	12.41
05.05.01.02.	MAMPOSTERÍA DE PIEDRA CON HORMIGÓN 1:6 EN LECHO DE RÍO	M2	26.61
05.05.02.	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
05.05.02.01.	ESTRIBOS		
05.05.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA CON PANELES Y BASTIDORES DE ESTRIBOS	M2	198.80
05.05.02.01.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN ESTRIBO	M3	658.56
05.05.02.01.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN ESTRIBO	KG	237.35
05.05.02.02.	ALETAS		
05.05.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA CON PANELES Y BASTIDORES DE ALETAS	M2	368.76
05.05.02.02.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN ALETAS	M3	386.12
05.05.02.03.	APARATOS DE APOYO		
05.05.02.03.01	APOYO MOVIL EN PUENTE	UND	1.00
05.05.02.04.	JUNTA DE DILATACIÓN DE ACERO ESTRIBO Y LOSA		
05.05.02.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN DE ACERO	M	12.00
05.06.	SUPERESTRUCTURA		

05.06.01.	FALSO PUENTE		
05.06.01.01.	CONCRETO CICLOPEO F'C=140 KG/CM2 + 30% PM. PARA DADOS	M3	19.80
05.06.01.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS	M2	12.60
05.06.01.03.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MADERA ROLLIZA D=4"	M	317.50
05.06.01.04.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MADERA ROLLIZA D=6"	M	117.60
05.06.01.05.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MADERA ROLLIZA D=8"	M	111.76
05.06.02.	LOSA		
05.06.02.01.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	M2	60.00
05.06.02.02.	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN LOSA	KG	3,988.29
05.06.02.03.	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN LOSA	M3	12.00
05.06.03.	VIGAS		
05.06.03.01.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	M2	30.00
05.06.03.02.	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN VIGAS	KG	3,592.98
05.06.03.03.	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN VIGA	M3	14.64
05.06.04.	DIAFRAGMAS		
05.06.04.01.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DIAFRAGMAS	M2	34.74
05.06.04.02.	ACERO FY=4200 KG/CM2 EN DIAFRAGMAS	KG	106.49
05.06.04.03.	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN DIAFRAGMAS	M3	3.72
05.06.05.	SISTEMA DE DRENAJE DE LOSA		
05.06.05.01.	TUBERÍA DE DRENAJE PVC SAL DE 2.0"	M	4.00
05.06.06.	CARPINTERÍA METÁLICA		
05.06.06.01.	PASAMANO EN GUARDERÍA CON TUBERÍA F°G° DE D=2"	M	81.00
05.06.07.	PINTURA		
05.06.07.01.	PINTURA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	M	48.60
06.	SEÑALIZACIÓN		
06.01.	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	21.00
06.02.	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	67.00
06.03.	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	12.00
06.04.	HITOS KIOMÉTRICOS	UND	6.00
07.	TRANSPORTE DE MATERIAL		
07.01.	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	M3K	6,334.50
07.02.	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1KM	M3K	63,678.72
07.03.	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1 KM	M3K	90,617.54
07.04.	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1 KM	M3K	946,360.31
08.	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
08.01.	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	M3	2,560.00
08.02.	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	HA	0.15
09.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01.	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01.01.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	GLB	1.00
09.01.02.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00

09.02.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		
09.02.01.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00

3.7.2 Presupuesto general

Presupuesto					
Presupuesto	404007	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURA			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CACHICADAN			Costo al	13/07/2018
Lugar	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - CACHICADAN				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	OBRAS PRELIMINARES				949,582.57
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	1,111.37	1,111.37
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	172,496.71	172,496.71
01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	6.16	738.97	4,552.06
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD	mes	6.00	1,660.56	9,963.36
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	1,600.00	22.45	35,920.00
01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00	725,539.07	725,539.07
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				661,020.77
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	189,933.92	3.02	573,600.44
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	5,455.30	5.93	32,349.93
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	36,960.00	1.49	55,070.40
03	AFIRMADO				367,173.58
03.01	AFIRMADO (e = 0.25 m.)	m3	9,517.20	38.58	367,173.58
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				494,858.55

04.01	CUNETAS				444,915.94
04.01.01	'REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m, 1:4+25%PM	m	9,632.30	46.19	444,915.94
04.02	ALCANTARILLA TMC				49,942.61
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	151.20	2.48	374.98
04.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	514.08	2.97	1,526.82
04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	15.12	48.22	729.09
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	30.24	24.19	731.51
04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=32"	m	144.00	287.74	41,434.56
04.02.07	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3	12.78	270.54	3,457.50
04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	401.94	4.20	1,688.15
05	PUENTE				586,364.49
05.01	TRABAJO PROVISIONALES				1,009.80
05.01.01	CONFORMACION DE CAUCE Y DESVIO DE AGUAS DE RIO	m2	60.00	16.83	1,009.80
05.02	OBRAS PRELIMINARES				438.00
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	120.00	3.65	438.00
05.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				25,733.00
05.03.01	EXCAVACION MANUAL DE TALUDES TERRENO NATURAL	m3	345.54	36.77	12,705.51
05.03.02	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS BAJO AGUA - CON ROCAS GRANDES	m3	58.80	87.28	5,132.06
05.03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN ZAPATAS	m3	118.16	17.77	2,099.70
05.03.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN ACCESOS	m3	22.40	17.77	398.05
05.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	329.73	16.37	5,397.68
05.04	MEJORAMIENTO DE SUELO DE FUNDACION				3,930.85
05.04.01	MEJORAMIENTO CON PIEDRA DE RIO TM=8" 02 CAPAS H=0.20M	m2	133.04	24.31	3,234.20
05.04.02	MEJORAMIENTO CON MATERIAL GRANULAR, H=0.20M	m2	26.61	26.18	696.65
05.05	SUBESTRUCTURA				555,252.84
05.05.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				3,633.84
05.05.01.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m2	12.41	22.32	276.99
05.05.01.02	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON HORMIGON 1:6 EN LECHO DE RIO	m3	26.61	126.15	3,356.85
05.05.02	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				450,322.79
05.05.02.01	ESTRIBOS				271,353.83
05.05.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA CON PANELES Y BASTIDORES DE ESTRIBOS	m2	198.80	70.67	14,049.20
05.05.02.01.02	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN ESTRIBOS	m3	658.56	389.11	256,252.28
05.05.02.01.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 EN ESTRIBO	kg	237.55	4.43	1,052.35
05.05.02.02	ALETAS				176,303.42
05.05.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA CON PANELES Y BASTIDORES DE ALETAS	m2	368.76	70.67	26,060.27
05.05.02.02.02	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN ALETAS	m3	386.12	389.11	150,243.15
05.05.02.03	APARATOS DE APOYO				836.74
05.05.02.03.01	APOYO MOVIL EN PUENTE	u	1.00	836.74	836.74
05.05.02.04	JUNTAS DE DILATACION DE ACERO				1,828.80
05.05.02.04.01	ESTRIBO Y LOSA				
05.05.03	JUNTAS DE DILATACION DE ACERO	m	12.00	152.40	1,828.80
05.05.03.01	SUPERESTRUCTURA				101,296.21
05.05.03.01.01	FALSO PUENTE				17,829.84
05.05.03.01.01	CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 30 % PM. PARA DADOS	m3	19.80	231.12	4,576.18

05.05.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS	m2	12.60	53.21	670.45
05.05.03.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE MADERA ROLLIZA D=4"	m	317.50	21.70	6,889.75
05.05.03.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE MADERA ROLLIZA D=6"	m	117.60	23.80	2,798.88
05.05.03.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE MADERA ROLLIZA D=8"	m	111.76	25.90	2,894.58
05.05.03.02	LOSA				27,219.88
05.05.03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	m2	60.00	70.67	4,240.20
05.05.03.02.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 EN LOSA	kg	3,988.29	4.43	17,668.12
05.05.03.02.03	CONCRETO f'c= 280 kg/cm2 EN LOSA	m3	12.00	442.63	5,311.56
05.05.03.03	VIGAS				24,517.10
05.05.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	30.00	70.67	2,120.10
05.05.03.03.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS	kg	3,592.98	4.43	15,916.90
05.05.03.03.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS	m3	14.64	442.63	6,480.10
05.05.03.04	DIAFRAGMAS				4,573.41
05.05.03.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DIAFRAGMAS	m2	34.74	70.67	2,455.08
05.05.03.04.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 EN DIAFRAGMAS	kg	106.49	4.43	471.75
05.05.03.04.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN DIAFRAGMAS	m3	3.72	442.63	1,646.58
05.05.03.05	SISTEMA DE DRENAJE DE LOSA				16.44
05.05.03.05.01	TUBERIA DE DRENAJE PVC SAL DE 2.0"	m	4.00	4.11	16.44
05.05.03.06	CARPINTERIA METALICA				26,631.18
05.05.03.06.01	PASAMANO EN GUARDERIA CON TUBERIA FG DE D=2"	m	81.00	328.78	26,631.18
05.05.03.07	PINTURA				508.36
05.05.03.07.01	PINTURA DE ESTRUCTURAS METALICAS	m	48.60	10.46	508.36
06	SEÑALIZACION				31,927.01
06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	21.00	358.19	7,521.99
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS	u	67.00	313.44	21,000.48
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	u	4.00	701.06	2,804.24
06.04	HITOS KILOMETRICOS	u	6.00	100.05	600.30
07	TRANSPORTE DE MATERIAL				1,957,709.55
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	m3k	6,334.50	5.92	37,500.24
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	m3k	63,678.72	1.37	87,239.85
07.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	m3k	90,617.54	5.92	536,455.84
07.04	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM	m3k	946,360.31	1.37	1,296,513.62
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				9,149.21
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	2,560.00	2.43	6,220.80
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.15	19,522.70	2,928.41
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				6,500.00
09.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				4,000.00
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				2,500.00
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	2,500.00	2,500.00

	DURANTE EL TRABAJO				
	COSTO DIRECTO				5,064,285.73
	GASTOS GENERALES (10%)				506,428.57
	UTILIDAD (5%)				253,214.29
	-----				-----
	SUBTOTAL				5,823,928.59
	IGV (18%)				1,048,307.15
	=====				=====
	TOTAL - PRESUPUESTO				6,872,235.74
	SON : SEIS MILLONES OCHOCIENTOS SETENTIDOS MIL DOSCIENTOS TRENTICINCO Y 74/100 SOLES				

3.7.3 Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica					
Presupuesto			0404007	“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO – INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”	
Fecha Presupuesto			13/07/2018		
Moneda			SOLES		
Ubicación Geográfica			131003	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - CACHICADAN	
K = 0.091*(Jr / Jo) + 0.114*(ACr / ACo) + 0.058*(AAr / AAo) + 0.154*(Fr / Fo) + 0.448*(Mr / Mo) + 0.135*(Ir / Io)					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.091	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.114	53.509	AC	05	AGREGADO GRUESO
		46.491		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.058	43.103	AA	13	ASFALTO
		56.897		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
4	0.154	100.000	F	32	FLETE TERRESTRE
5	0.448	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
6	0.135	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. DISCUSIÓN

El presente diseño de investigación de la carretera, está enmarcada dentro de las normativas vigentes, que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con las demás normativas vigentes para la elaboración del diseño del proyecto.

En la zona de estudio del proyecto, se obtuvo una orografía accidentada (Tipo 3) con una inclinación transversal al terreno normal, al eje de la vía, de pendientes que varían entre el 51% y 100% y pendientes longitudinales predominantes que se encuentran entre el 6% y 8% del tramo que consta de (6.16 km); por lo tanto, esto obliga a los vehículos pesados a reducir su velocidad. Estos resultados son diferentes con lo encontrado por Calderón (2016), quien obtuvo pendientes longitudinales máximas de 12%.

En la clasificación de suelos según SUCS en la zona de estudio, se determinaron suelos CL, CH y GP, siendo en su mayoría suelos de arcillas orgánicas de alta plasticidad,

arcillas grasas (CH), clasificado en el sistema AASHTO como A-7-6 (13). Presenta un CBR al 95% de 6.50%, 13.11% y 4.50%, el cual según el manual “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos” se considera en las categorías de S2 como sub rasante regular, S3 como sub rasante buena y S1 como sub rasante insuficiente respectivamente. Estos resultados son similares a los resultados obtenidos por Plasencia (2015), quien obtuvo por la clasificación según SUCS, suelos de arcilla orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas (CH), y presentó un CBR al 95% con valores similares de 6.25%, 12.92% y 4.81%, el cual está clasificado en la categoría de S2 como sub rasante de regular.

Con relación al diseño geométrico y al drenaje de la carretera, está clasificada por tener un terreno accidentado con pendientes transversales del 51%-100%, en una carretera de tercera clase, la cual cuenta con las características geométricas mínimas, de acuerdo a la DG-2018 de la MTC. Por estar ubicada a una altura superior a 3000 m.s.n.m. se consideró como pendiente máxima 9%, definiendo una velocidad de diseño de 30 km/h, ancho mínimo de calzada de 6 m, ancho de berma de 0.50 m, ancho de plataforma de 7 m, bombeo de 3.5%, peralte del 12%, talud de corte V: H= 3:1 y relleno V: H= 1:1.5. También cunetas de sección triangular de 0.80x0.40 m y alcantarillas de alivio TMC de 32” de diámetro. Estos resultados difieren con lo encontrado en Florián (2016), obteniendo una velocidad de diseño de 40 km/h, un ancho de vía de 6 m, bermas de 0.50 m, bombeo de 2.5%, cunetas triangular de 0.75x0.30m y alcantarillas de alivio TMC de 28” de diámetro.

Por último en el estudio de impacto ambiental, se estableció los impactos negativos, como por ejemplo: Afectación del medio atmosférico por emisiones sonoras; así como también los impactos positivos, como por ejemplo: Generación de puestos de trabajo e ingresos por actividades durante la ejecución del proyecto. Estos resultados son similares a los obtenidos por Plasencia (2015), el cual tuvo como conclusión sobre los impactos negativos, como por ejemplo: Contaminación sonora por el ruido del transporte; así como también los impactos negativos, como por ejemplo: Generación de empleo durante el proyecto.

V. CONCLUSIONES

1. El levantamiento topográfico, se efectuó en zonas accidentadas, con pendientes de inclinación transversal que varían entre el 51% – 100% y en el diseño se consideró una pendiente máxima de 9% por estar ubicada a una altura superior de 3000 m.s.n.m. que están contempladas en la DG – 2018 a fin de facilitar el trazo de la carretera.
2. El estudio de mecánica de suelos, determinó que la carretera tiene suelos de arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras "CL", arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas "CH" y gravas pobremente grabadas, mezclas grava-arena, pocos o ninguno fino "GP" y el estudio presentó un C.B.R al 95% de 6.50% (en calicata C-1), 13.11% (en calicata C-4) y 4.50% (en calicata C-6).

3. El estudio hidrológico pluviométrico y delimitación de la cuenca, reunió la data de los último 20 años, con él se determinó la precipitación máxima de 249.10 mm de lluvia y un caudal máximo de la cuenca de 96.16 m³/s; estos resultados nos permitió calcular las dimensiones de las cunetas y alcantarillas de alivio proyectadas a lo largo de la carretera.
4. En el diseño geométrico, se consideró una carretera de tercera clase, con un IMDA menor a 400 veh/día. De acuerdo a la demanda y a la orografía del terreno, se determinó una velocidad de diseño de 30 km/h, pendientes longitudinales máximas del 9%, y también los parámetros especificados en la DG – 2018 para la vía.
5. En el estudio de impacto ambiental se establece la existencia de impactos negativos (Material particulado, sustancias tóxicas, cambios de ecosistemas y otros) contrarrestándose con las medidas de mitigación y prevención al momento de la ejecución del proyecto e impactos positivos tenemos el servicio de una carretera afirmada, para el transporte respectivo de vehículos, generando desarrollo a la vía.
6. El presupuesto de la carretera es 6 872 235.74 nuevos soles como valor referencial.

VI. RECOMENDACIONES

1. El proyecto debe realizarse de manera inmediata, pues gracias a este, se solucionarán los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de los caseríos Calorco – Ingacorrall, mejorando de esta manera su nivel de vida.
2. Realizar un estudio de investigación, para el mantenimiento y conservación de la carretera y sus obras de arte, como es el caso, de las cunetas, alcantarilla de alivio y puente.
3. Se recomienda brindar la oportunidad de trabajo a los pobladores de la zona, en labores de mano de obra calificado y no calificado, de acuerdo a la experiencia y eficiencia del personal requerido.

4. Se recomienda ejecutar el proyecto en temporada de estiaje, en los meses de julio a diciembre, a fin de no tener problemas de lluvias y saturación de los materiales a utilizar, con el fin de obtener la compactación requerida y la máxima eficiencia.
5. Utilizar como material de relleno, el suelo proveniente del corte, garantizando que este no contenga restos orgánicos.

VII. REFERENCIAS

APARICIO, Francisco. Fundamentos de hidrología de superficie. 3.^a ed. México: Limusa, 2001. 291pp.

ISBN: 9789681830144

ARROYO Castillo, Carlos. Diseño de la trocha carrozable a nivel de afirmado Llangén – El granero – Chilete Sinsicap – Otuzco – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo Universidad César Vallejo, 2013. 228 pp.

CALDERÓN Sare, Huber. Diseño para el mejoramiento de la carretera en el tramo entre los caseríos Chorobamba – Chaguin, Distrito Bolivar, Provincia Bolivar – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017. 249 pp.

CARATTI, Pablo. Evaluación ambiental estratégica analítica. 1.^aed. Madrid: Mundi prensa, 2007. 197pp.

ISBN: 9788484763000

CÁRDENAS, James. Diseño geométrico de carreteras. 2.^a ed. Bogotá: Ecoe ediciones, 2013. 544pp.

ISBN: 9789586488594

CÁRDENAS Salazar, Ricardo. Diseño de carretera el Suro Huaran Alto Santiago de Chuco – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2011. 253 pp.

CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5.^a ed. México: Limusa, 2004. 650 pp.

ISBN: 9681864891

DOMINGUEZ, Francisco. Topografía general y aplicada. 13.^a ed. Madrid: Mundi prensa, 1998. 811 pp.

ESQUIBEL Quiñones, Juan. Estudio para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Suruvara y La Cuchilla, distrito de Santiago de Chuco – Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo Universidad César Vallejo, 2014. 196 pp.

ESPINO Casanova, Alexander. Proyecto a nivel de ingeniería y su impacto ambiental para el mejoramiento de la carretera Cascas – Baños Chimú. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2014. 142 pp.

FLORIÁN del Águila, Gian. Diseño de carretera a nivel de afirmado entre los caseríos de Pueblo Nuevo – Yerbabuena – Galilea, Distrito de Julcán, Provincia de Julcán, Departamento La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2016. 203 pp.

GÁMEZ, William. Texto básico autoformativo de topografía general. 1.^a ed. Managua: UNA, 2015. 202 pp.

ISBN: 9789992410363

GARCÍA Moreno, Patricia. Diseño de la carretera tramo Alto Paraíso – empalme Chinchinvara, distrito de Santiago de Chuco – provincia de Santiago de Chuco – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2014. 324 pp.

GARMENDIA, Luis. Evaluación de impacto ambiental. 1.^a ed. Madrid: Alhambra, 2005. 248 pp.

ISBN: 9788420543987

GOMEZ, Domingo y GOMEZ, María. Evaluación de impacto ambiental. México: Mundi prensa, 2013. 748 pp.

ISBN: 9788484766438

GÓMEZ, Domingo. Evaluación ambiental estratégica. 1.^a ed. México: Mundi prensa, 2007. 366 pp.

ISBN: 9788484763109

LLAMAS, José. Hidrología general, principios y aplicaciones. 1.^a Universidad del país vasco: Euskal herriko unibertsitatea, 2003. 636 pp.

ISBN: 9788475854359

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). NTP, RD N° 028 – 2014 – MTC/14: Manual de carreteras – Diseño geométrico DG– 2018. Lima: MTC, 2014. 11 pp. – 232 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). NTP, RD N°10 – 2014 – MTC/14: Manual de carreteras – Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: MTC, 2014. 19 pp. – 43 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). NTP, RD N°18 – 2016 – MTC/14: Manual de carreteras – Ensayo de materiales. Lima: MTC, 2016. 13 pp. – 287 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). NTP, RD N°20 – 2011 – MTC/14: Manual de carreteras – Hidrología, hidráulica y drenaje. Lima: MTC, 2011. 68 pp. – 197 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). NTP, RS N° 011 – 2006 – Vivienda: Reglamento nacional de edificaciones – Norma E.050 suelos y cimentaciones. Lima: MVCS, 2006. 223 pp. – 240 pp.

MONSALVE, German. Hidrología en la ingeniería. 2.^a ed. Marcombo: Alfaomega, 2000. 360 pp.

ISBN: 9789701504048

OLÓRTEGUI Monzón, Antonio. Estudio del mejoramiento de la carretera pueblo nuevo – Santa Rosa. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2014. 85 pp.

PANDE, Anurag and WOLSHON, Brian. Traffic and highway engineering. 3.rded. USA: Third edition, 2016. 668 pp.

ISBN: 9781118762301

PLASENCIA Castillo, Franco. Diseño a nivel de afirmado de la carretera entre los caseríos; Machigón – Urmos – Distrito y Provincia de Otuzco – Región la Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2015. 158 pp.

REYES, Mayor y CAL, Rafael. Ingeniería de tránsito. México: Alfaomega grupo editor S.A, 2007. 324 pp.

ISBN: 9789701512388

RIVERO, Juan. Costos y presupuestos. 1.^a ed. Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2013. 299 pp.

ISBN: 9786124041983

ROGERS, Martin and ENRIGFT, Bernard. Highway engineering. 3.rded. USA: Wiley blackwell, 2016. 400 pp.

ISBN: 9781118378151

SIGUEÑAS Núñez, Leyder. Diseño de la carretera centro poblado Solugan – Cataratas El Condac. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2014. 182 pp.

VÉLEZ, Jorge. Diseño hidráulico e hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales. 1.^a ed. Colombia: Editorial blanecolor S.A.S., 2013. 217 pp.

ISBN: 9789587612875

VILLÓN, Máximo. Diseño de estructuras hidráulica. 3.^a ed. Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica, 2007. 508 pp.

ISBN: 9789977662862

ANEXO

ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO



Visita satelital de la carretera existente que une los caseríos Calorco – Ingacorrall



Levantamiento topográfico en la zona de estudio



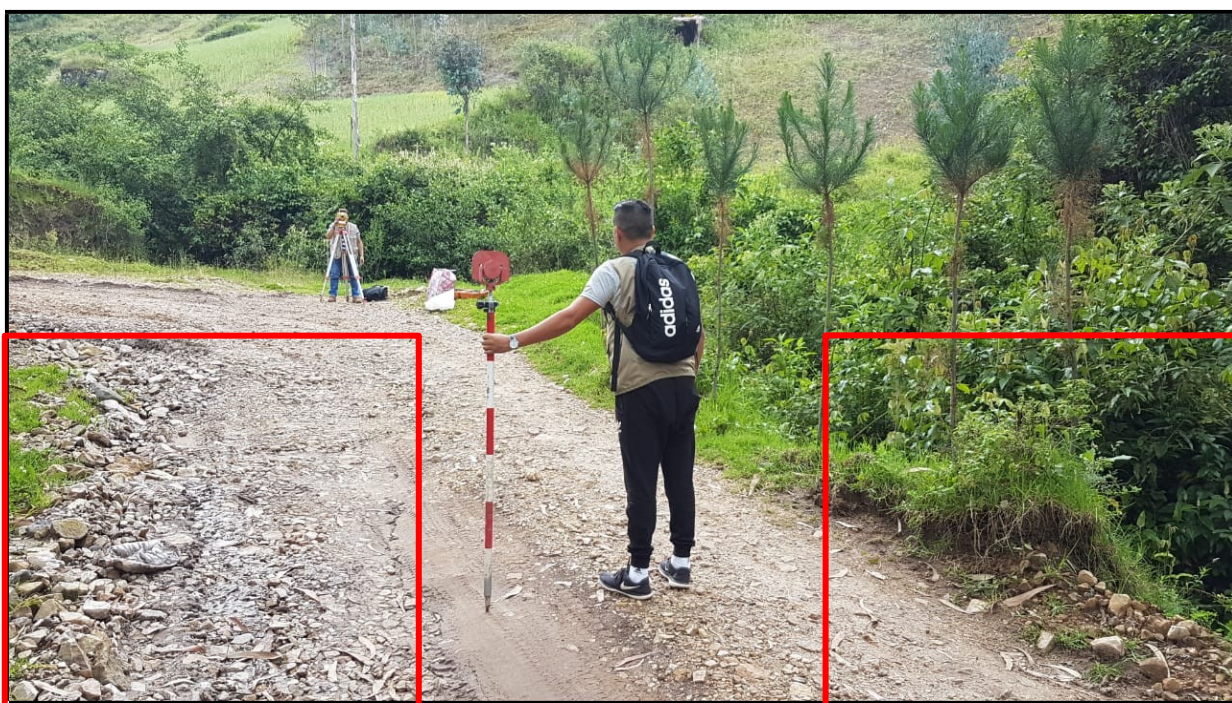
Erosión de cunetas



Inestabilidad de taludes y mantenimiento de la carretera



Falta de señalización en todo el recorrido del tramo Calorco – Ingacorrall



Vista actual del deterioro de la vía

ANEXO 2: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



INFORME TECNICO



PROYECTO: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"



Pavimento Rígido (Concreto) Pavimento Flexible (Asfalto)

DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS A LA BASE

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Solicitante: FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ

MAYO - 2018

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 166652
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



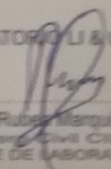
LI & CAD E.I.R.L



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.


César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

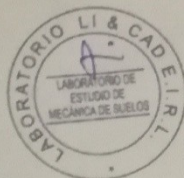
Mza. 8 Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



GENERALIDADES



1.1. INTRODUCCIÓN

El proyecto comprende el DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD. En la actualidad algunos elementos estructurales se encuentran en estado ruinoso no apto para su uso.

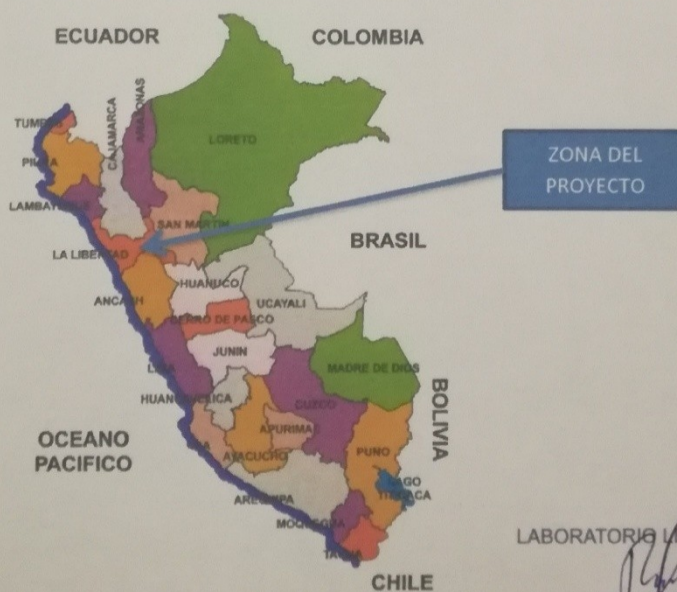
UBICACIÓN:

Región : La Libertad
Provincia : Santiago de Chuco
Distrito : Cachicadan
Sector : Colorco - Ingacorrall

1.2. OBJETO DEL ESTUDIO.

El objetivo del presente estudio, es determinar la Capacidad de Carga, la Clasificación Granulométrica, Peso Específico, Contenido de finos, Límites de Consistencia y asentamientos del Terreno, para diseñar una infraestructura adecuada para la zona, para permitir una adecuada serviciabilidad a los usuarios durante el período de vida de la estructura, teniendo en cuenta las características geométricas, el comportamiento del terreno natural, el aporte estructural (SN) del suelo existente de terreno natural.

1.3. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

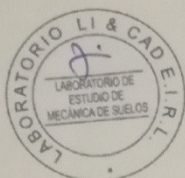
Mapa Político del Perú

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



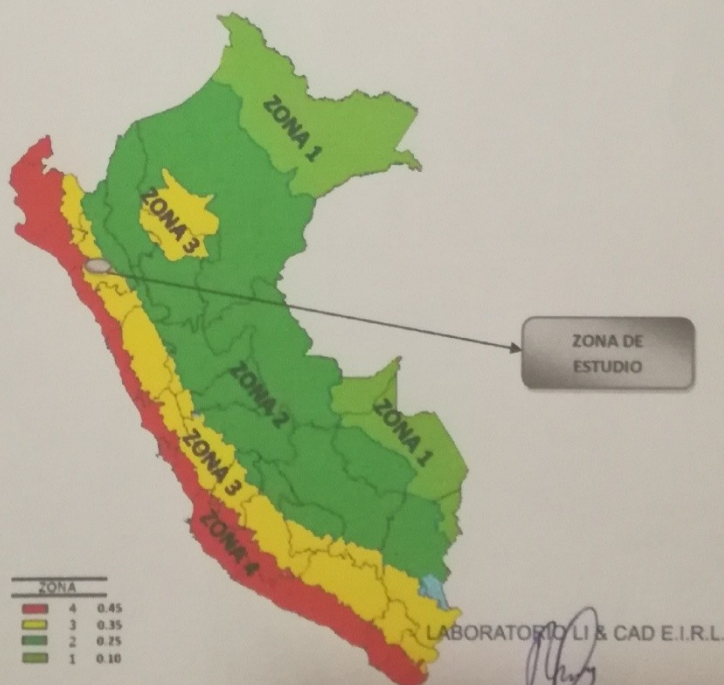
1.4. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD (E-030 Modificada D.S. N° 003-2016-Vivienda)

1.4.1. Geodinámica Externa.

Durante los trabajos de campo efectuados no se han detectado fenómenos de geodinámica externa reciente, como levantamientos y/o hundimientos, ni desplazamientos de la formación sedimentaria, sus suelos se han desarrollado en un ambiente de erosión, descomposición y desintegración de la roca en la superficie terrestre o próxima a ella como consecuencia de su exposición a los agentes atmosféricos.

1.4.2. Sismicidad.

Desde el punto de vista sísmico, el territorio Peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, divide al país en cuatro zonas:



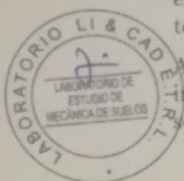
Fuente: Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente

César Y. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



El Distrito en estudio, se encuentra en la **Zona 3**, de alta sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.

A cada zona se asigna un factor **Z** según se indica en la **Tabla N°1**. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

Factores de Zona (E-030) RNE	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

1.4.3. Parámetros del Suelo. (Tabla N°2): Resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo.

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	ρ_{m0}	ρ_{LQ}	ρ_{R}
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

Tipo	Descripción
S_0	Roca Dura.
S_1	Roca o suelos muy rígidos.
S_2	Suelos Intermedios.
S_3	Suelos Blandos.
S_4	Condiciones excepcionales.

1.4.4. Parámetros de Sitio (S, T_p y T_L): Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_p y T_L dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

 Cesar V. Ruben Marquina Mestanza
 Ingeniero Civil CIP 186882
 JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
 CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

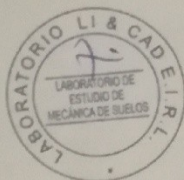


Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

1.4.5. Factor de Amplificación Sísmica: (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \frac{T_p}{T}$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \frac{T_L}{T}$$

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

1.4.6. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso: (U)

Factores de Uso o Importancia		
Categoría	Descripción	U
A	Edificaciones Esenciales.	Ver Nota 1
		1.5
B	Edificaciones Importantes.	1.3
C	Edificaciones Comunes.	1.0
D	Edificaciones Temporales.	Ver Nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

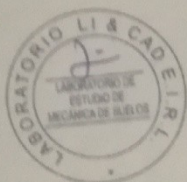
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



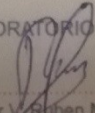
LI & CAD E.I.R.L



CAPITULO II

AASHTO - SUCS

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.


César V. Roben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

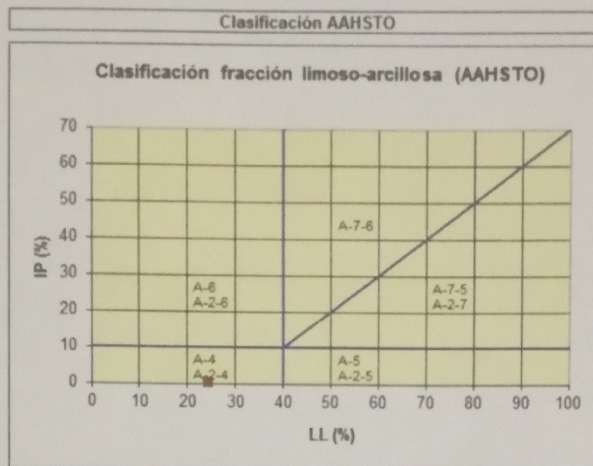
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



Carta de Plasticidad AASTHO



SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASTHO

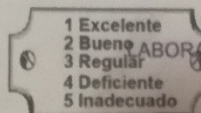
Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3					A-4	A-5	A-6	A-7 A-7.5 A-7.6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40	-	-	-	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Índice de plasticidad	6 máx	-	NP (1)	-	-	-	-	-	-	-	-
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

- (1): No plástico
 (2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

SELECCIÓN DEL TIPO DE MÁQUINA EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO SEGÚN LA CLASIFICACIÓN AASTHO (Dujisin y Rutland, 1974)

	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Rodillo Liso	1	2	2	1	1	1	2	2	3	3	4
Rodillo Neumático	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3
Rodillo Pata de Cabra	5	5	5	4	4	3	2	2	1	1	1
Pisón impacto	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	4
Rodillo vibratorio	1	1	1	1	1	3	4	3	3	5	5

Clasificación del comportamiento del equipo :



César V. Rueda Marquina Mestanza
 Ingeniero Civil CIP 186682
 JEFE DE LABORATORIO

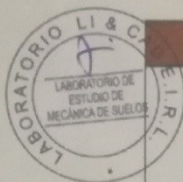
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
 CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



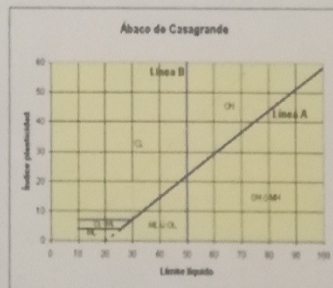
LI & CAD E.I.R.L



SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S."



DIVISIONES PRINCIPALES	Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS		
	Gravas limpias	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:
	(sin o con pocos finos)	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
	Gravas con finos	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW
	(apreciable cantidad de finos)	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.
	Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)		Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
SUELOS DE GRANO FINO	ARENAS		
	Arenas limpias	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
	(pocos o sin finos)	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
	Arenas con finos	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.
	(apreciable cantidad de finos)	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.
	Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200		Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:		
		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
		Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	
	Límite líquido menor de 50		
	Limos y arcillas:		
SUELOS DE GRANO FINO		Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	
		Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	
		Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.	
	Límite líquido mayor de 50		
Suelos muy orgánicos		Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	



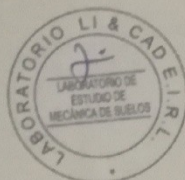
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186882
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



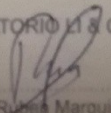
LI & CAD E.I.R.L



CAPITULO III

INVESTIGACIONES EFECTUADAS

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.


César V. Budea Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 166682
JEFE DE LABORATORIO

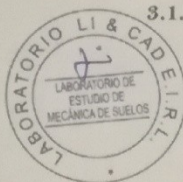
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.liacad@gmail.com/lab.liacad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



3. INVESTIGACIONES EFECTUADAS



3.1. PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

El número de Puntos de Investigación se determina en la Tabla 6 del RNE – E-050, en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste.

NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	
Tipo de edificación (Tabla 1)	Número de puntos de investigación (n)
A	Uno por cada 225 m ² de área techada.
B	Uno por cada 450 m ² de área techada.
C	Uno por cada 800 m ² de área techada.
Urbanizaciones para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos.	3 por cada hectárea de terreno por habilitar. n nunca será menor de 3.

TABLA 1 TIPO DE EDIFICACIÓN PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN (TABLA 6)					
CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	<12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	<10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	<12	B	A	—	—
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A	—	—	—
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B	A	A	A
✓ Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		B	A		

3.2. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo consistieron en la toma de muestras y datos de los suelos mediante calicateo a cielo abierto de 6 Calicatas (Prof.: 0 – 2.00 m en Promedio), definiendo los estratos (terreno natural o relleno), con la finalidad de evaluar y establecer las características físico-mecánicas del suelo (terreno natural).

Las muestras disturbadas de suelos, debidamente identificadas con la ubicación y protegidas mediante recipientes adecuados (bolsas plásticas), se han trasladado al laboratorio del especialista de Mecánica de Suelos de la ciudad de Trujillo y se han analizado y ensayado con las Normas del MTC y ASTM vigentes.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



3.3.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTRATOS

ESTRATOS:

La calicata (terreno natural o relleno), denominado también terreno de fundación tiene características homogéneas para cada sección o estrato evaluado, los suelos componentes son finos, granulares.

No existe ningún problema de drenaje notorio, en toda el área evaluada, que afecte a los estratos y a la capa superior existente. En el calicateo y a la profundidad estudiada no se encontró la Napa Freática (aguas subterráneas).

Las calicatas se encuentran ubicadas en las siguientes coordenadas:

3.3.1. Tramo III:

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS			
DESCRIPCION	NORTE	ESTE	UBICACION
C-13	9109776.702	826021.626	KM 13+280.00
C-14	9110060.658	826445.603	KM 14+200.00
C-15	9109693.460	826844.774	KM 15+400.00
C-16	9108736.154	827061.868	KM 16+660.00
C-17	9109289.012	827323.623	KM 18+000.00
C-18	9108820.307	827388.755	KM 18+873.00

3.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de los ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos, las clasificaciones visuales de los suelos en campo nos permiten interpretar y describir las características físico-mecánicas de los suelos identificando los estratos hallados con su respectivo espesor y plasmar un Perfil Estratigráfico.

3.5. SUELOS DESFAVORABLES DE SUBRASANTE

Sobre la base del Perfil Estratigráfico y de los resultados de laboratorio, no se han identificado suelos desfavorables.

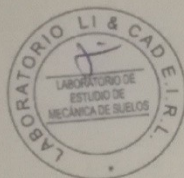
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



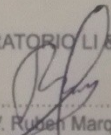
LI & CAD E.I.R.L



CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.


César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Conclusiones CBR y Proctor Modificado y Capacidad Portante:

El análisis realizado en el laboratorio de suelos arrojó los siguientes datos de clasificación granulométrica (SUCS y AASHTO) y Contenido de Humedad.

Recomendaciones CBR y Proctor Modificado:

En el mejoramiento del suelo donde se proyectará el pavimento rígido, se recomienda utilizar:

Descripción	Espesor	Material
Sub Base	20 cm	Afirmado
Base	15 cm	Afirmado
Carpeta	2 Plg	Asfalto en Caliente

Se recomienda que la base y sub base se compacte en 2 capas la Sub Base debe alcanzar un 95% de grado de compactación y la base el 100% de Compactación, según diseño. Las Muestras fueron extraídas y alcanzadas al laboratorio por el solicitante o proyectista.

Las Conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son sólo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores o a otros fines.

4.3. Recomendaciones Para Concreto:

En el mejoramiento del suelo donde se proyectará veredas, se recomienda utilizar:

Descripción	Espesor	Material
Base	10 cm	Afirmado
C° F'c 175	10 cm	Concreto

Se recomienda utilizar (Cemento Portland Tipo I).

Las Conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son sólo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores o a otros fines.

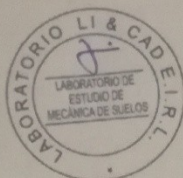
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Pareda Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com




LI & CAD E.I.R.L



CAPITULO V

ENSAYOS DE LABORATORIO

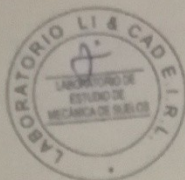
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.


César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote, 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com

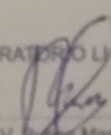


LI & CAD E.I.R.L



ESTUDIOS BASICOS (CANTERA)

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.


César V. Roldán Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



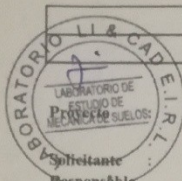
LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422



"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

Solicitante

Responsable

Ubicación :

Fecha :

Datos de Ensayo

Cantera

Peso de muestra seca :

Peso de muestra lavada :

FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ

ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA

CACHICADAN (COLORCO - INGACORRAL)

01/05/2018

Material de Hormigón y Afirmado

3370.00

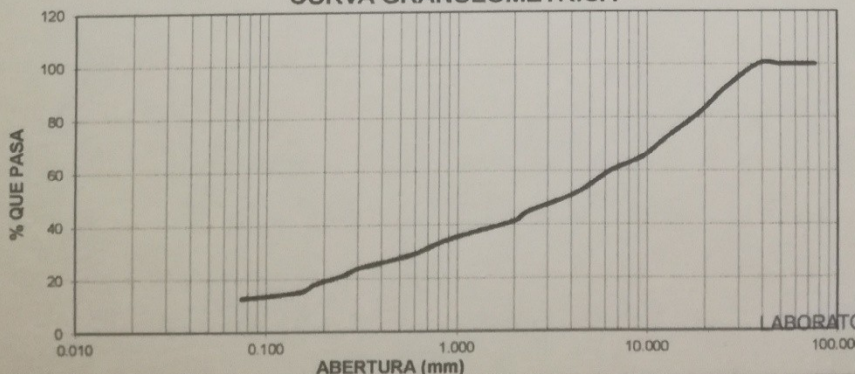
429.23

HUMEDAD NATURAL

Sh + Tara	:	170.65
Ss + Tara	:	162.23
Tara	:	12.33
Peso Agua	:	8.42
Peso Suelo Seco	:	149.90
Humedad(%)	:	5.62

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Límites e Índices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 18.04
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100% 100%	L. Plástico : 15.97
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	90% 100%	Ind. Plástico : 2.07
1"	25.400	310.25	9.21	9.21	90.79	75% 95%	Clas. SUCS : GM
3/4"	19.050	294.30	8.73	17.94	82.06	65% 88%	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
1/2"	12.700	320.10	9.50	27.44	72.56		
3/8"	9.525	240.70	7.14	34.58	65.42	40% 75%	
1/4"	6.350	189.30	5.62	40.20	59.80		
Nº4	4.750	281.00	8.34	48.54	51.46	30% 60%	
8	2.360	225.00	6.68	55.21	44.79		
10	2.000	117.36	3.48	58.69	41.31	20% 45%	
16	1.180	148.20	4.40	63.09	36.91		
20	0.850	102.53	3.04	66.13	33.87		
30	0.600	155.16	4.60	70.74	29.26		
40	0.420	100.78	2.99	73.73	26.27	15% 30%	
50	0.300	85.36	2.53	76.26	23.74		
60	0.250	90.16	2.68	78.94	21.06		
80	0.180	100.00	2.97	81.91	18.09		
100	0.150	100.37	2.98	84.88	15.12		
200	0.074	80.20	2.38	87.26	12.74	0% 15%	
< 200		429.23	12.74	100.00	0.00		Material de hormigón mezclado con afirmado con 12.74% de material fino que pasa la malla N° 200.
Total		3370.00					

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

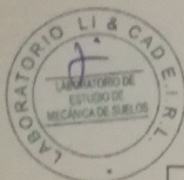
César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

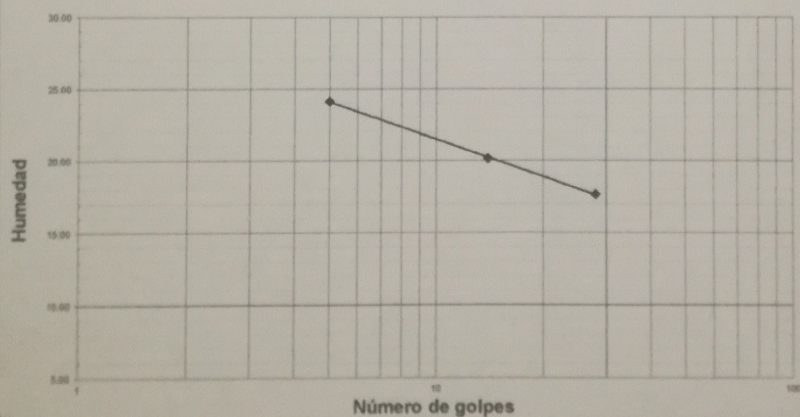
Proyecto : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

Responsable : ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA
Cantera : CACHICADAN (COLORCO - INGACORRAL)

Fecha: 01/05/2018

Muestra	Límite Líquido			Límite Plástico		
Límites de Consistencia	5	14	28	-	-	-
Nº de golpes	5	14	28	-	-	-
Peso tara (g)	11.43	12.36	11.32	19.52	19.66	18.38
Peso tara + suelo húmedo (g)	40.29	44.21	44.23	30.28	30.15	30.11
Peso tara + suelo seco (g)	34.68	38.87	39.29	28.79	28.70	28.51
Humedad %	24.13	20.14	17.66	16.07	16.04	15.79
Límites	18.04			15.97		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526

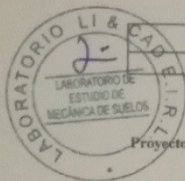
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO - METODO "C"

ASTM D-1557

Proyecto : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCCO - LA LIBERTAD"

Cantera : CACHICADAN (COLORCO - INGACORRAL)

Responsable: ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA

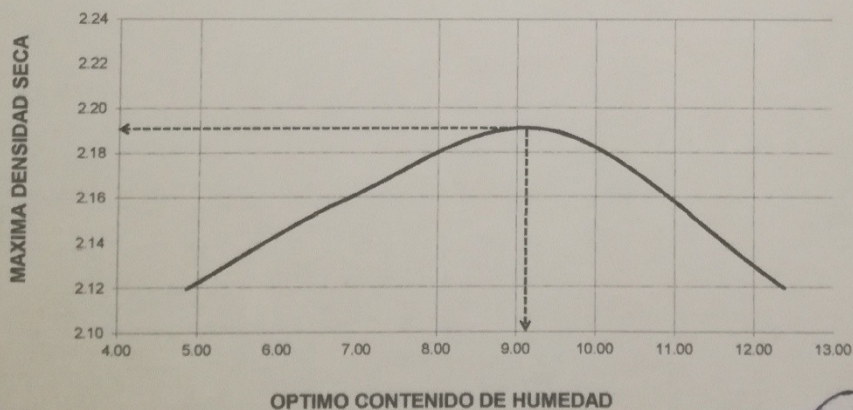
Solicitante: FERNANDO DOCCON PAREDES DIAZ

Fecha : 01/05/2018

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	7017
Volumen del Molde cm ³	2032.16
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11534	11707	11887	11858		
Peso de Molde (gr.)	7017	7017	7017	7017		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4517	4690	4870	4841		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.22	2.31	2.40	2.38		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04		
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	98.44	88.16	92.79	109.28		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	95.38	85.67	87.39	99.79		
Peso de Agua (gr.)	3.06	2.49	5.40	9.49		
Peso de Cápsula (gr.)	32.45	40.29	30.12	23.15		
Peso de Suelo Seco (gr.)	62.93	36.25	57.27	76.64		
% de Humedad	4.86	6.87	9.43	12.38		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.12	2.16	2.19	2.12		

CURVA DE COMPACTACION



Máxima densidad Seca gr/cm ³	2.19
Óptimo Contenido de Humedad %	9.10

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

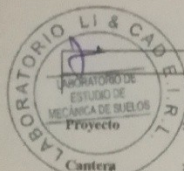
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

Cantera : CACHICADAN (COLORCO - INGACORRAL)
Responsable: ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA
Solicitante: FERNANDO DOCCON PAREDES DIAZ
Fecha: 01/05/2018

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	55		26		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9403.00		9241.00		8917.00	
Peso de Molde (gr.)	4535.00		4585.00		4510.00	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4868.00		4656.00		4407.00	
Volumen de Molde (cm ³)	2032.16		2032.16		2032.16	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.40		2.29		2.17	
CÁPSULA Nº	S-103		S-105		S-106	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	112.36		136.49		119.52	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	105.07		126.98		112.27	
Peso de Agua (gr.)	7.29		9.51		7.25	
Peso de Cápsula (gr.)	25.33		23.97		32.19	
Peso de Suelo Seco (gr.)	79.74		103.01		80.08	
% de Humedad	9.140		9.230		9.050	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.195		2.098		1.989	

ENSAYO DE EXPANSION

DIA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0		NO EXPANSIVO							
1									
2									
3									
4									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	55 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	26 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs	lbs/pulg ²	DIAL	lbs	lbs/pulg ²	DIAL	lbs	lbs/pulg ²
0.025	68	591.3	197.1	36	299.6	99.9	35	290.5	96.8
0.050	161	1439.0	479.7	112	992.4	330.8	86	755.4	251.8
0.075	250	2250.3	750.1	185	1657.8	552.6	137	1220.3	406.8
0.100	333	3006.9	1002.3	255	2295.9	765.3	183	1639.6	546.5
0.125	418	3781.8	1260.6	316	2852.0	950.7	223	2004.2	668.1
0.150	487	4410.8	1470.3	371	3353.3	1117.8	262	2359.7	786.6
0.200	589	5340.6	1780.2	458	4146.4	1382.1	316	2852.0	950.7
0.300	726	6589.4	2196.5	555	5030.6	1676.9	385	3481.0	1160.3
0.400	818	7428.1	2476.0	622	5641.4	1880.5	427	3863.8	1287.9
0.500	889	8075.3	2691.8	663	6015.1	2005.0	459	4155.3	1385.2

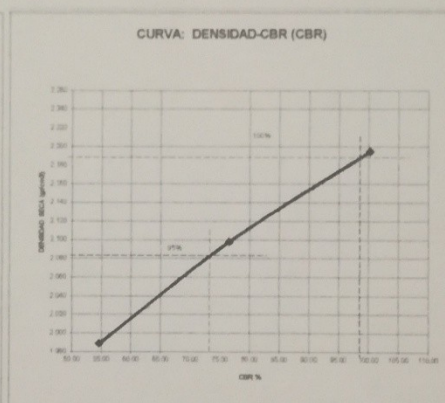
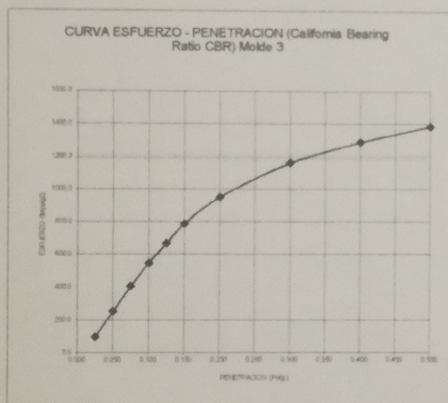
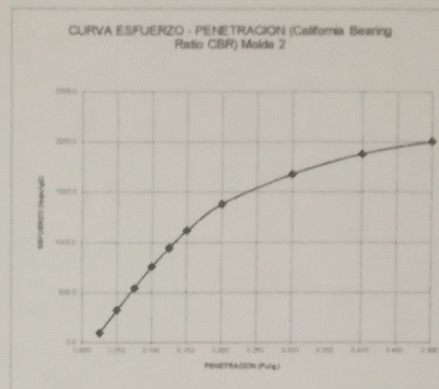
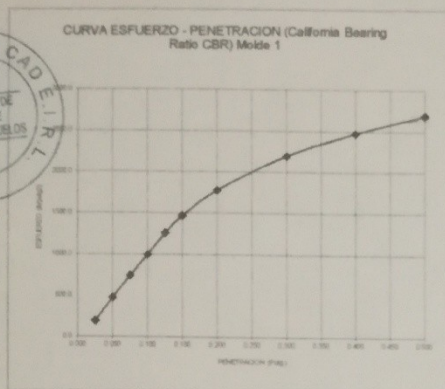
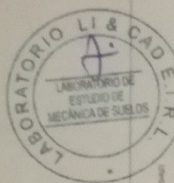
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.1	1002.3	1000	100.23	2.195
2	0.1	765.3	1000	76.53	2.098
3	0.1	546.5	1000	54.65	1.989

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.2	1780.2	1500	118.68	2.195
2	0.2	1382.1	1500	92.14	2.098
3	0.2	950.7	1500	63.38	1.989

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

100% Máxima Densidad Seca (gr./cm³)	2.190
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm³)	2.081
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.10%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	97.50%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	73.00%

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

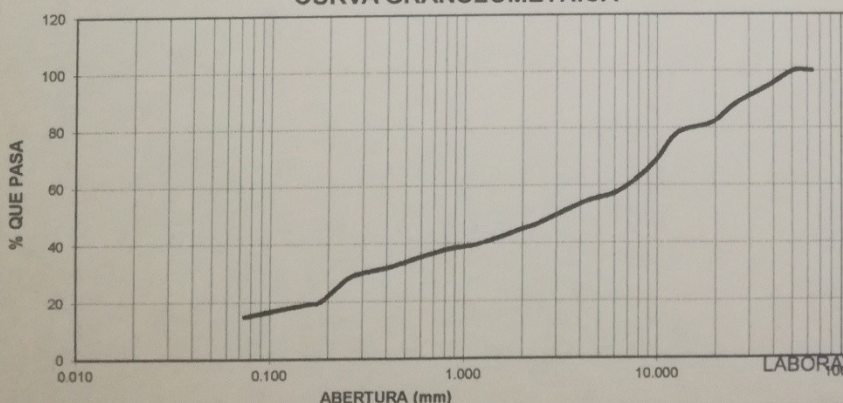
Solicitante : FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ
 Responsable : ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA
 Ubicación : CACHICADAN (COLORCO - INGACORRAL)

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	112.76
Ss + Tara	109.97
Tara	10.35
Peso Agua	2.79
Peso Suelo Seco	99.62
Humedad(%)	2.80

Fecha : 01.05.2018
 Datos de Ensayo : M-01
 Muestra : 2300.00
 Peso de muestra seca : 2300.00
 Peso de muestra lavada : 344.00

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Limites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 21.00 L. Plástico : 17.75 Ind. Plástico : 3.25 Clas. SUCS : GM Clas. AASHTO : A-1-b (0)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	116.37	5.06	5.06	94.94	
1"	25.400	148.30	6.45	11.51	88.49	DESCRIPCION DE LA CANTERA
3/4"	19.050	155.78	6.77	18.28	81.72	
1/2"	12.700	81.54	3.55	21.83	78.17	
3/8"	9.525	243.58	10.59	32.42	67.58	
1/4"	6.350	219.41	9.54	41.96	58.04	Grava finosa de baja plasticidad, material que pasa el 14.96 % de finos malla N°200.
No4	4.750	89.49	3.89	45.85	54.15	
8	2.360	175.44	7.63	53.47	46.53	
10	2.000	34.87	1.52	54.99	45.01	
16	1.180	121.52	5.28	60.27	39.73	OBSERVACION
20	0.850	34.49	1.50	61.77	38.23	
30	0.600	63.63	2.77	64.54	35.46	
40	0.420	76.71	3.34	67.88	32.12	
50	0.300	48.28	2.10	69.97	30.03	PROFUNDIDAD: 0.00 a 1.50 m. ESPESOR DE ESTRATO: 1.50 m.
60	0.250	46.91	2.04	72.01	27.99	
80	0.180	184.96	8.04	80.06	19.94	
100	0.150	22.11	0.96	81.02	18.98	
200	0.075	92.61	4.03	85.04	14.96	
< 200		344.00	14.96	100.00	0.00	
Total		2300.00				

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

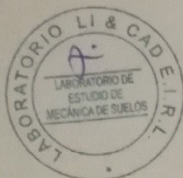
César V. Rubén Marquina Mestanza
 Ingeniero Civil CIP 186682
 JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526

CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

Proyecto : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III
CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE
SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

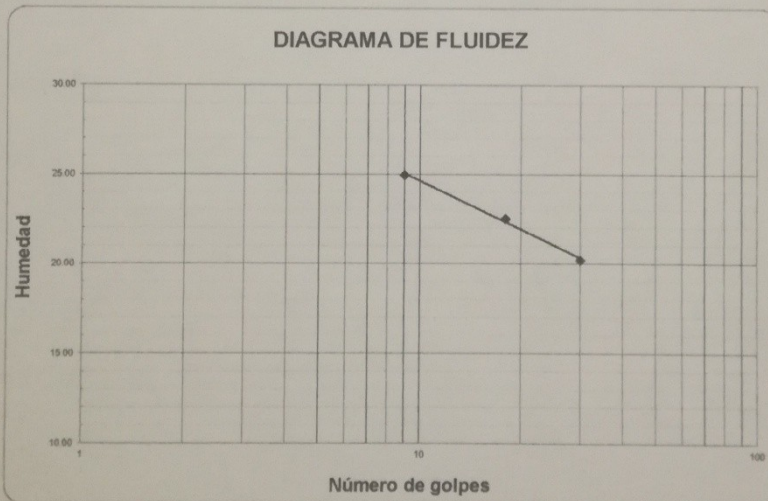
Responsable : ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA

Ubicación : CACHICADAN (COLORCO - INGACORRAL)

Fecha: #####

Muestra	Fecha: #####						
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico			
Nº de golpes	9	18	30	-	-	-	-
Peso tara (g)	10.79	18.14	19.06	18.31	18.32		
Peso tara + suelo húmedo (g)	17.70	26.41	26.91	19.08	19.33		
Peso tara + suelo seco (g)	16.32	24.89	25.59	18.97	19.17		
Humedad %	24.95	22.52	20.21	16.67	18.82		
Límites	21.00			17.75			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

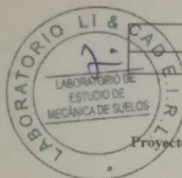
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO - METODO "B"

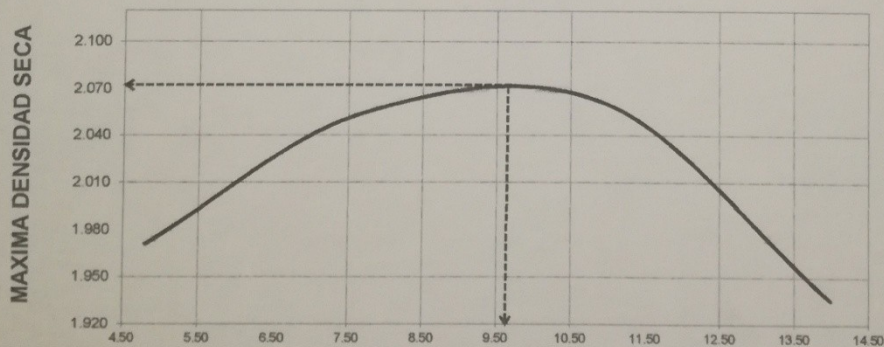
ASTM D-1557

Proyecto	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"
Ubicación	:	CACHICADAN (COLORCO - INGACORRAL)
Responsable:	:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA
Solicitante	:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ
Fecha	:	01.05.2018

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	4257
Volumen del Molde cm ³	921.36
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	25

Muestra N°	1	2	3	4		
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6160	6295	6364	6290		
Peso de Molde (gr.)	4257.0	4257.0	4257.0	4257.0		
Peso de Suelo Húmedo (gr.)	1903	2038	2107	2033		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.07	2.21	2.29	2.21		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04		
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	97.92	99.77	70.17	75.25		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	93.90	93.39	64.34	67.41		
Peso de Agua (gr.)	4.02	6.38	5.83	7.84		
Peso de Cápsula (gr.)	10.04	10.37	10.99	11.36		
Peso de Suelo Seco (gr.)	83.86	83.02	53.35	56.05		
% de Humedad	4.79	7.68	10.93	13.99		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.971	2.054	2.062	1.936		

CURVA DE COMPACTACION

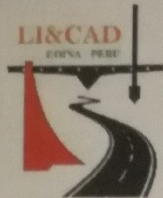


Máxima densidad Seca gr/cm ³	2.072
Óptimo Contenido de Humedad %	9.60

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

Ubicación: CACHICADAN (COLORCO - INGACORRAL)
Responsable: ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA
Solicitante: FERNANDO DOSCON PAREDES DIAZ
Fecha: 01/05/2018

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	55		26		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12783.00		11756.00		12572.00	
Peso de Molde (gr.)	7693.00		6960.00		8020.00	
Peso de suelo Húmedo (gr.)	5090.00		4796.00		4552.00	
Volumen de Molde (cm ³)	2208.87		2208.87		2208.87	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.30		2.17		2.06	
CAPSULA Nº	J-6		J-2		J-33	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	83.42		71.55		78.95	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	76.39		66.11		75.04	
Peso de Agua (gr.)	7.03		5.44		3.91	
Peso de Cápsula (gr.)	10.82		10.90		36.24	
Peso de Suelo Seco (gr.)	65.57		55.21		38.80	
% de Humedad	10.720		9.850		10.080	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.081		1.976		1.872	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	55 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	26 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs	lbs/pulg ²	DIAL	lbs	lbs/pulg ²	DIAL	lbs	lbs/pulg ²
0.005	19	144.6	48.2	16	117.3	39.1	14	99.0	33.0
0.010	75	635.1	218.4	58	500.1	166.7	44	372.5	124.2
0.015	133	1183.8	394.6	102	901.2	300.4	73	636.9	212.3
0.100	190	1703.4	567.8	146	1302.3	434.1	104	919.4	306.5
0.125	242	2177.4	725.8	182	1630.5	543.5	135	1202.0	400.7
0.150	288	2596.7	865.6	216	1940.4	646.8	160	1429.9	476.6
0.200	363	3280.4	1093.5	273	2460.0	820.0	198	1756.5	592.1
0.300	474	4292.2	1430.7	361	3262.2	1087.4	246	2213.9	738.0
0.400	514	5021.5	1673.8	412	3727.1	1242.4	273	2590.0	820.0
0.500	605	5698.7	1889.6	447	4046.1	1348.7	292	2833.2	877.7

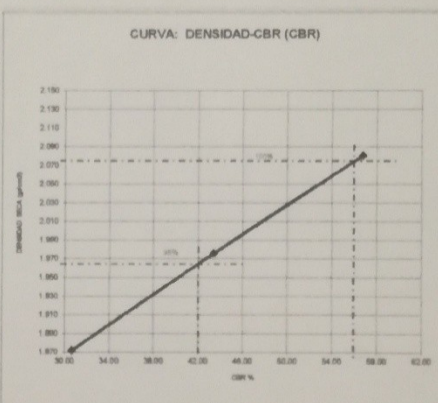
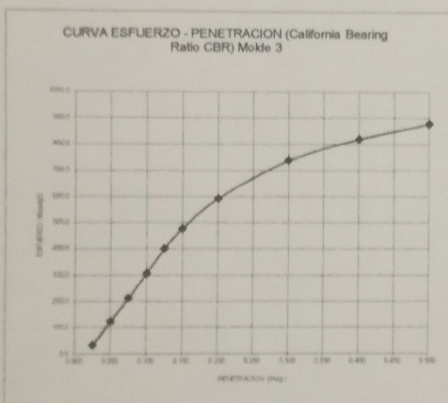
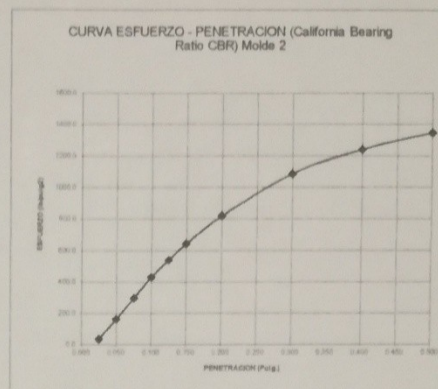
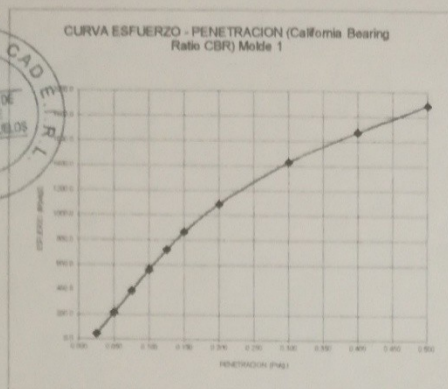
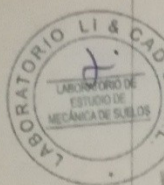
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	567.8	1000	56.78	2.081
2	0.1	434.1	1000	43.41	1.976
3	0.1	306.5	1000	30.65	1.872

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	1093.5	1500	72.90	2.081
2	0.2	820.0	1500	54.67	1.976
3	0.2	592.1	1500	39.47	1.872

Método de Compactación		ASTM D1557
100% Máxima Densidad Seca (gr/cm3)		2.072
95% Máxima Densidad Seca (gr/cm3)		1.968
ÓPTIMO Contenido de Humedad		9.80%
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca		55.95%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca		42.00%

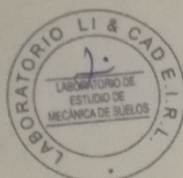
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com

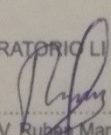


LI & CAD E.I.R.L



ESTUDIOS BASICOS

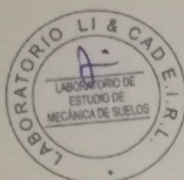
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.


César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"		
SOLICITANTE:	FERNANDO DOSCON PAREDES DIAZ		
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA		
CALICATA:	Nº 13	MUESTRA:	E-1 ESTRATO: 1.10
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	MAYO	2018	DIST. Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)

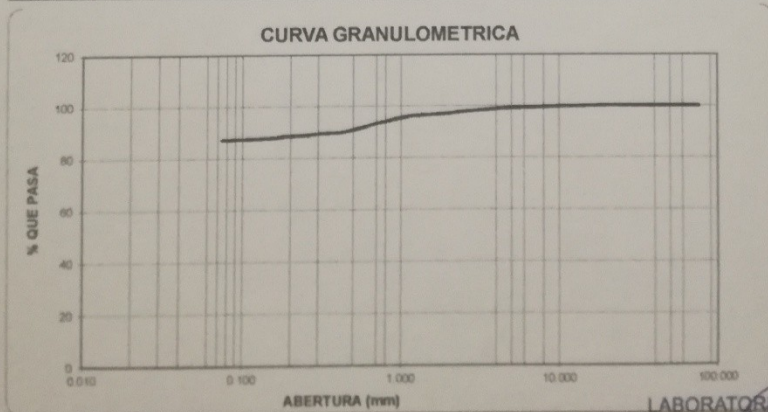
DATOS DEL ENSAYO					
PESO SECO INICIAL (gr.)	2640.00				
PESO SECO LAVADO (gr.)	339.38				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	2300.62				
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	6.22	0.24	0.24	99.76
3/8"	9.525	2.88	0.11	0.34	99.66
1/4"	6.350	10.02	0.38	0.72	99.28
Nº 4	4.178	9.22	0.35	1.07	98.93
8	2.360	33.15	1.26	2.33	97.67
16	2.000	16.07	0.61	2.94	97.06
30	0.850	43.21	1.64	5.49	94.51
60	0.300	15.78	0.60	10.64	89.36
100	0.150	16.98	0.64	12.27	87.73
200	0.074	15.46	0.59	12.86	87.14
< 200		2300.62	87.14	100.00	0.00
Total		2640.00			

LIMITE E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	44.00
L. Plástico	23.16
Ind. Plástico	20.84
Clas. SUCS	CL
Clas. AASHTO	A-7.6 (13)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W(%)	26.07

OBSERVACIONES	
Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	

PERFIL ESTRATIGRAFICO	



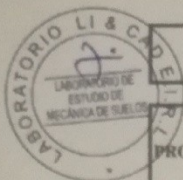
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LIMITES DE CONSISTENCIA

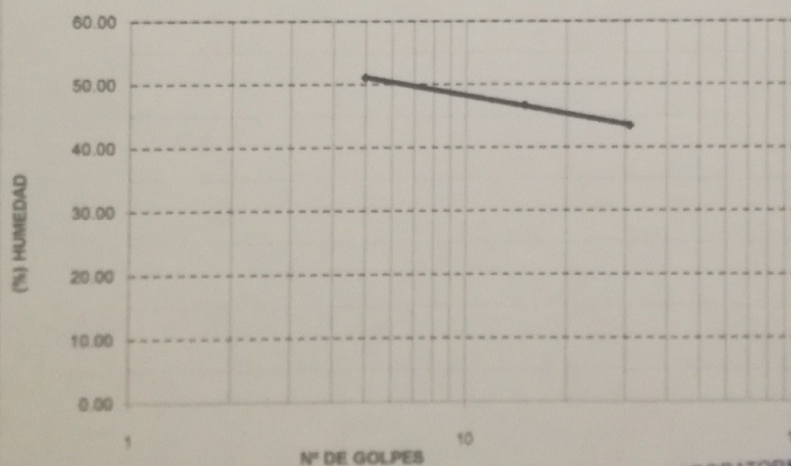
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ					
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA					
CALICATA:	Nº 13	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.1	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO		2018	DIST.	Cachicada - (Calorco - Ingacorral)	

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes	5	15	31	-	-	-
Peso tara (gr.)	13.92	13.42	13.13	9.12	9.23	9.33
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	19.45	18.23	16.83	12.94	13.05	13.82
Peso tara + suelo seco (gr.)	17.58	16.70	15.71	12.22	12.33	12.98
Humedad %	51.09	46.65	43.41	23.23	23.23	23.01
Límites	44.00			23.18		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



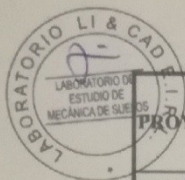
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 188682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.liacad@gmail.com/lab.liacad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:		"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:		FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ			
ENTIDAD:		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
RESPONSABLE:		ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA			
CALICATA:	Nº 13	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.10
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	14.72	15.18	15.32
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	32.14	40.25	41.08
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	28.45	35.12	35.83
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	13.73	19.94	20.51
PESO DE AGUA	(gr.)	3.69	5.13	5.25
% DE HUMEDAD		26.88	25.73	25.60
% DE HUMEDAD PROMEDIO		26.07		

GRAVEDAD ESPECÍFICA

VOLUMEN DEL PICNOMETRO	100
PESO DEL PICNOMETRO VACIO SECO	43.26
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA	149.77
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA + SUELO	161.78
PLATO EVAPORADOR	11V
PLATO EVAPORADOR + SUELO SECO	47.02
PESO DEL PLATO EVAPORADOR	19
PESO DEL SUELO SECO	28.02
PESO DEL AGUA	16.01
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.75

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. 8 Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

N 200= 87.14
N 4= 98.93
L.L.= 44.00
I.P.= 20.84

Cu = 15.00
Cc = 0.30

CLASIFICACION SUCS

CL



DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamano que el tamiz No 200) Gravas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es mayor que el tamiz No 4) Arenas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es menor que el tamiz No 4) Arenas con limo (cantidad arenosa entre 50% y 75%) Arenas con finos (cantidad arenosa menor de 50%)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas gravo-arena, pocas o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW
	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o Ip < 4 A los materiales sobre la linea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
	GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-arena-arcillosas	Limites de Atterberg por encima de la linea A o Ip > 7
	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocas o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocas o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW
	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o Ip < 4 Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Limites de Atterberg por encima de la linea A o Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200) limos y arcillas (Limite liquido wL < 50) limos y arcillas (Limite liquido wL > 50) Suelos Altamente organicos	ML	Limos inorganicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fraccion menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble simbolo
	CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras	
	OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad	
	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomeos, suelos elasticos	
	CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
	OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos	
	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos	

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

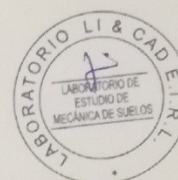


SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)				MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)			
	A-1		A-3		A-2		A-4	
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b	A-3		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Porcentaje de material que pasa el tamiz								
No 10	97.1	50 max						
No 40	90.0	30 max						
No 200	87.1	15 max						
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40								
Límite líquido	44							
Índice plástico	20.8							
Indice de Grupo	13	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max
							16 max	20 max
								20 max

A-7-6 (13)

CLASIFICACION AASHTO :



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rullén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ			
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA			
CALICATA:	Nº 13	MUESTRA:		ESTRATOS E-1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	CACHICADAN

PERFIL ESTRATIGRAFICO					
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.00	CALICATA Nº 13	xxxxxx	Material Orgánico	xxxxxxxx	xxxxxxx
0.10					
0.20		E-1	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	CL	A-7-6 (13)
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

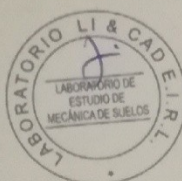
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

 César V. Rubén Marquina Mestanza
 INGENIERO CIVIL CIP 158882
 JEFE DE LABORATORIO

Mza. 8 Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
 CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com

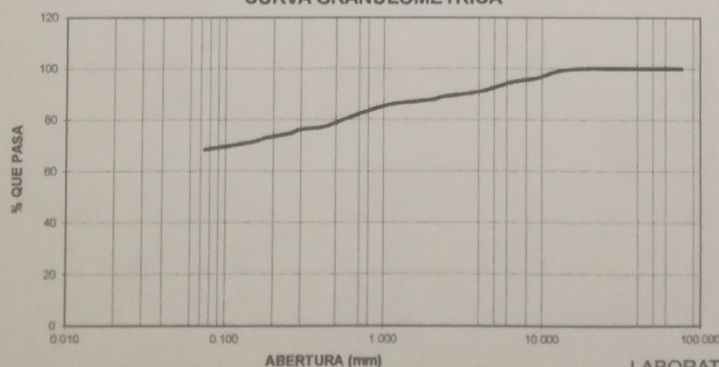


LI & CAD E.I.R.L



ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ					
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA					
CALICATA:	N° 14		MUESTRA:		E-1	ESTRATO: 1.30
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO		
FECHA:	MAYO		2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorral)	
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	2000.00					
PESO SECO LAVADO (gr.)	632.01					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	1367.99					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido 50.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico 24.21
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico 25.79
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS CH
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO A-7-6 (13)
1/2"	12.700	18.44	0.92	0.92	99.08	
3/8"	9.525	52.60	2.63	3.55	96.45	CONTENIDO DE HUMEDAD
1/4"	6.350	36.73	1.84	5.39	94.61	
N° 4	4.178	68.60	3.43	8.82	91.18	W(%) 26.34
8	2.360	44.18	2.21	11.03	88.97	
10	2.000	23.52	1.18	12.20	87.80	OBSERVACIONES
16	1.180	30.04	1.50	13.71	86.29	
20	0.850	44.16	2.21	15.91	84.09	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.
30	0.600	63.17	3.16	19.07	80.93	
40	0.420	72.06	3.60	22.68	77.33	
50	0.300	22.18	1.11	23.78	76.22	PERFIL ESTRATIGRAFICO
60	0.250	33.15	1.66	25.44	74.56	
80	0.180	31.96	1.60	27.04	72.96	
100	0.150	30.52	1.53	28.57	71.43	
200	0.074	60.70	3.04	31.60	68.40	
< 200		1367.99	68.40	100.00	0.00	
Total		2000.00				

CURVA GRANULOMETRICA



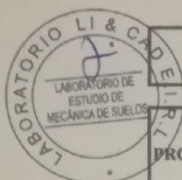
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

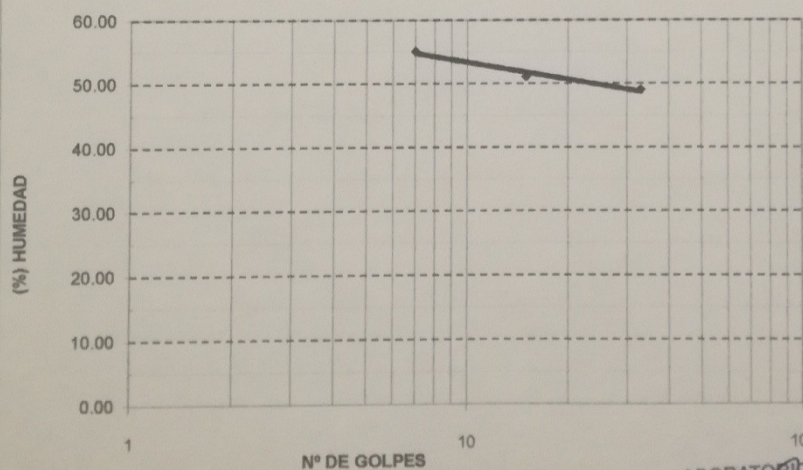


LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ					
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA					
CALICATA:	Nº 14	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.3	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO		2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes	7	15	33	-	-	-
Peso tara (gr.)	12.12	13.42	12.20	9.42	9.18	10.03
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	16.34	18.30	16.12	13.05	13.67	13.10
Peso tara + suelo seco (gr.)	14.84	16.65	14.83	12.34	12.80	12.50
Humedad %	55.15	51.08	49.05	24.32	24.03	24.29
Limites	50.00			24.21		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ				
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA				
CALICATA:	Nº 14	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.30
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO (gr.)	14.85	15.18	15.12
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO (gr.)	24.28	42.16	39.17
PESO DE TARRO + SUELO SECO (gr.)	22.30	36.55	34.18
PESO DE SUELO SECO (gr.)	7.45	21.37	19.06
PESO DE AGUA (gr.)	1.98	5.61	4.99
% DE HUMEDAD	26.58	26.25	26.18
% DE HUMEDAD PROMEDIO	26.34		

GRAVEDAD ESPECÍFICA

VOLUMEN DEL PICNOMETRO	100
PESO DEL PICNOMETRO VACIO SECO	46
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA	159.68
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA + SUELO	171.22
PLATO EVAPORADOR	11V
PLATO EVAPORADOR + SUELO SECO	44.05
PESO DEL PLATO EVAPORADOR	16.25
PESO DEL SUELO SECO	27.8
PESO DEL AGUA	16.26
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.71

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526

CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



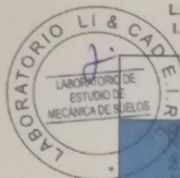
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

N 200= 68.40
N 4= 91.16
L.L.= 50.00
I.P.= 25.79

Cu = 15.00
Cc = 0.30

CLASIFICACION SUCS

CH



DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamiz que el tamiz No 200)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW
	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o Ip < 4 A los materiales sobre la linea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
	GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Limites de Atterberg por encima de la linea A o Ip > 7
	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW
	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o Ip < 4 Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Limites de Atterberg por encima de la linea A o Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble simbolo
	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
	OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad	
	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos	
	CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
	OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos	
	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos	

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186652
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

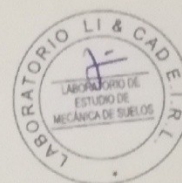


SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)					MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)				
	A-1		A-2			A-3		A-4		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-3	A-4	A-5	A-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz										
No 10	87.8	50 max								
No 40	77.3	30 max								
No 200	68.4	15 max								
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40										
Límite líquido	50									
Índice plástico	25.8									
Índice de Grupo	13									

A-7-6 (13)

CLASIFICACION AASHTO :



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

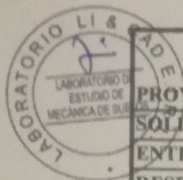
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ			
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA			
CALICATA:	Nº 14	MUESTRA:		ESTRATOS E-1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	CACHICADAN

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	
0.00	CALICATA Nº 14					
0.10		xxxxxx	Material Orgánico	xxxxxxx	xxxxxxx	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		E-1	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	CH	A-7-6 (13)	
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						

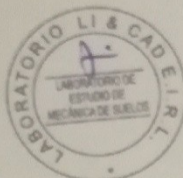
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

 César V. Rubén Marquina Mestanza
 Ingeniero Civil CIP-100000
 JEFE DE LABORATORIO

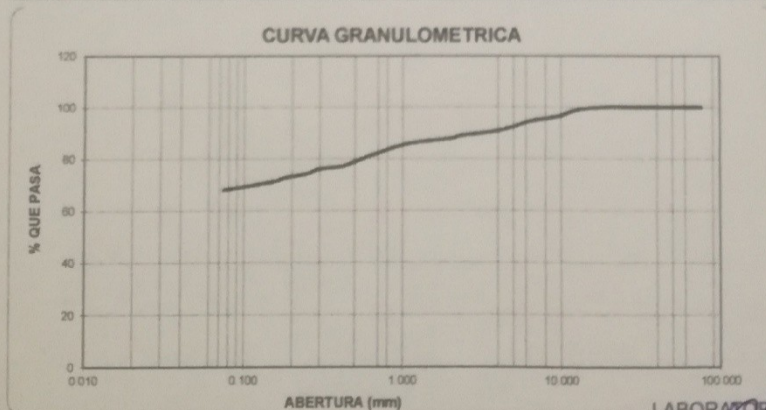
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
 CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
PROYECTO:		"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO II CALORCO - INGA CORRAL, DISTRITO DE CACHICAMAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:		FERNANDO DOCCSON PAREDES DIAZ				
ENTIDAD:		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
RESPONSABLE:		ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA				
CALICATA:		N° 15		MUESTRA:		E-1
UBICACIÓN:		DEP. LA LIBERTAD		PROV. SANTIAGO DE CHUCO		ESTRATO: 1.25
FECHA:		MAYO 2018		DIST. CACHICAMAN (Calorco - Inga Corral)		
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)		1990.00				
PESO SECO LAVADO (gr.)		633.67				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		1346.33				
Tamizos ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido 50.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico 24.21
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico 25.79
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS CH
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO A-7.6 (13)
1/2"	12.500	19.22	0.97	0.97	99.03	
3/8"	9.525	51.28	2.59	3.56	96.44	CONTENIDO DE HUMEDAD
1/4"	6.350	37.14	1.88	5.44	94.56	
N° 4	4.75	67.88	3.43	8.86	91.14	W(%) 26.60
8	2.36	42.15	2.13	10.99	89.01	
16	1.18	22.14	1.12	12.11	87.89	OBSERVACIONES
30	0.85	32.56	1.64	13.75	86.24	
60	0.425	43.25	2.18	15.94	84.06	Arellitas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas
100	0.15	64.09	3.24	19.18	80.82	
200	0.075	70.63	3.57	22.74	77.26	
400	0.375	21.86	1.10	23.85	76.15	PERFIL ESTRATIGRAFICO
600	0.250	35.42	1.79	25.64	74.36	
800	0.180	32.87	1.66	27.30	72.70	
1000	0.150	31.06	1.57	28.87	71.13	
2000	0.074	82.14	4.14	32.00	68.00	
< 2000		1346.33	68.00	100.00	0.00	
Total		1990.00				



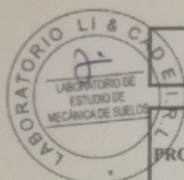
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. 8 Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo -- RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

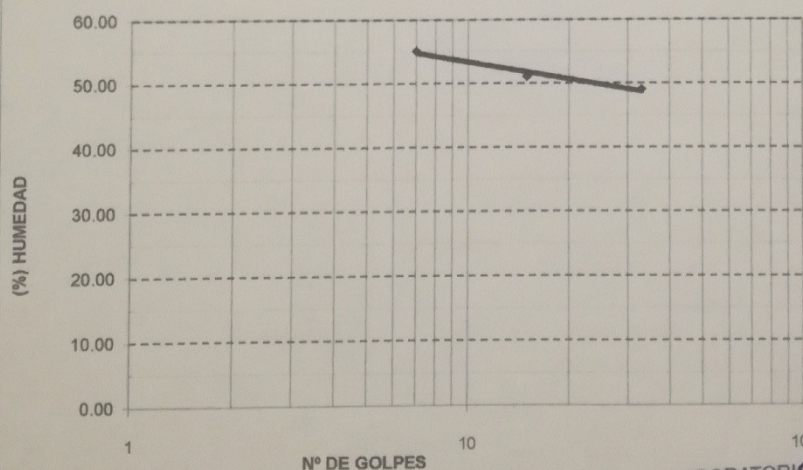


LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ					
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA					
CALICATA:	Nº 15	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.2	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO		2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes	7	15	33	-	-	-
Peso tara (gr.)	12.12	13.42	12.20	9.42	9.18	10.03
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	16.34	18.30	16.12	13.05	13.67	13.10
Peso tara + suelo seco (gr.)	14.84	16.65	14.83	12.34	12.80	12.50
Humedad %	55.15	51.08	49.05	24.32	24.03	24.29
Límites	50.00			24.21		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



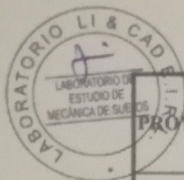
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:		"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:		FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ			
ENTIDAD:		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
RESPONSABLE:		ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA			
CALICATA:	Nº 15	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.20
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO		
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorral)	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	14.85	15.18	15.12
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	26.45	25.98	26.74
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	24.02	23.76	24.26
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	9.17	8.58	9.14
PESO DE AGUA	(gr.)	2.43	2.22	2.48
% DE HUMEDAD		26.50	25.87	27.13
% DE HUMEDAD PROMEDIO		26.50		

GRAVEDAD ESPECÍFICA

VOLUMEN DEL PICNOMETRO	100
PESO DEL PICNOMETRO VACIO SECO	46.07
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA	151.22
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA + SUELO	162.45
PLATO EVAPORADOR	11V
PLATO EVAPORADOR + SUELO SECO	43.69
PESO DEL PLATO EVAPORADOR	17.02
PESO DEL SUELO SECO	26.67
PESO DEL AGUA	15.44
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.73

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



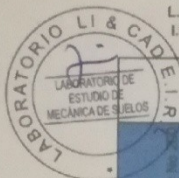
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

N 200= 68.00
N 4= 91.14
L.L.= 50.00
I.P.= 25.79

Cu = 15.00
Cc = 0.30

CLASIFICACION SUCS

CH



DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de gran gruesa (mas del 50 % del material es mayor al tamiz No. 4) Arenas (menos de la mitad de la fraccion gruesa es menor que el tamiz No. 4) Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW
	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o Ip < 4 A los materiales sobre la linea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
	GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Limites de Atterberg por encima de la linea A o Ip > 7
	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW
	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o Ip < 4 Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Limites de Atterberg por encima de la linea A o Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200) limos y arcillas (Limite liquido wL<50) limos y arcillas (Limite liquido wL>50) Suelos Altamente orgánicos	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2. Dependiendo del porcentaje de finos (fraccion menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble simbolo
	CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras	
	OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad	
	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos	
	CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
	OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos	
	Pt	Turbe o otros suelos altamente organicos	

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

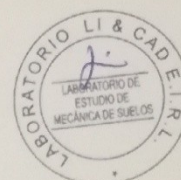


SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)						MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)					
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACIÓN DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz												
No 10	87.9	50 max										
No 40	77.3	30 max	51 min									
No 200	68.0	15 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40												
Límite líquido	50											
Índice plástico	25.8	6 max	N.P.	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	41 min 11 min	
Índice de Grupo	13	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	

A-7-6 (13)

CLASIFICACION AASHTO :



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

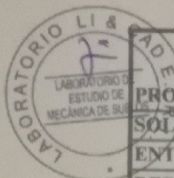
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ			
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA			
CALICATA:	Nº 15	MUESTRA:	ESTRATOS E-1	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	CACHICADAN

PERFIL ESTRATIGRAFICO					
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.00	CALICATA Nº 15	xxxxxx	Material Orgánico	xxxxxxxx	xxxxxxxx
0.10					
0.20					
0.30					
0.40		E-1	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	CH	A-7-6 (13)
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

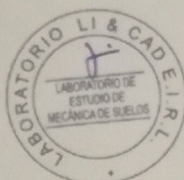
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César W. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 166662
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO II CALORICO - INYACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"		
SOLICITANTE:	FERNANDO DOGSON PAREDES DIAZ		
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA		
CALICATA:	Nº 16	MUESTRA:	E-1 ESTRATO: 1.10
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	MAYO	2018	DIST. Cachicada - (Calorico - Inyacorral)

DATOS DEL ENSAYO					
PESO SECO SOCIAL	(gr.)	1800.00			
PESO SECO LAVADO	(gr.)	212.19			
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	1587.81			
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	8.09	0.45	0.45	99.55
1/4"	6.350	14.94	0.83	1.28	98.72
Nº 4	4.75	12.20	0.68	1.96	98.04
8	2.360	24.64	1.37	3.33	96.67
10	2.000	11.87	0.66	3.99	96.01
16	1.180	13.63	0.76	4.74	95.26
20	0.850	12.10	0.67	5.42	94.58
30	0.600	12.39	0.69	6.10	93.90
40	0.420	13.60	0.76	6.86	93.14
60	0.300	9.15	0.51	7.37	92.63
80	0.250	11.33	0.63	8.00	92.00
100	0.180	25.88	1.44	9.43	90.57
200	0.075	23.67	1.32	10.75	89.25
400	0.040	18.70	1.04	11.79	88.21
600	0.025	15.87	0.88	12.67	87.33
800	0.018	12.20	0.68	13.35	86.65
1000	0.015	12.20	0.68	14.03	85.97
2000	0.0075	12.20	0.68	14.71	85.29
4000	0.00375	12.20	0.68	15.39	84.61
6000	0.0025	12.20	0.68	16.07	83.93
8000	0.0018	12.20	0.68	16.75	83.25
10000	0.0015	12.20	0.68	17.43	82.57
20000	0.00075	12.20	0.68	18.11	81.89
40000	0.000375	12.20	0.68	18.79	81.21
60000	0.00025	12.20	0.68	19.47	80.53
80000	0.00018	12.20	0.68	20.15	79.85
100000	0.00015	12.20	0.68	20.83	79.17
Total		1800.00			

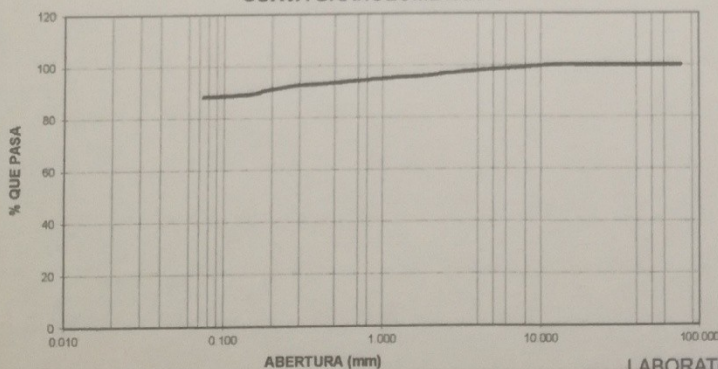
LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	51.00
L. Plástico	22.15
Ind. Plástico	28.85
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (18)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W(%)	30.95

OBSERVACIONES	
Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	

PERFIL ESTRATIGRAFICO	

CURVA GRANULOMETRICA



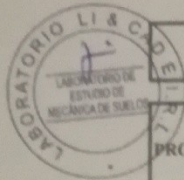
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

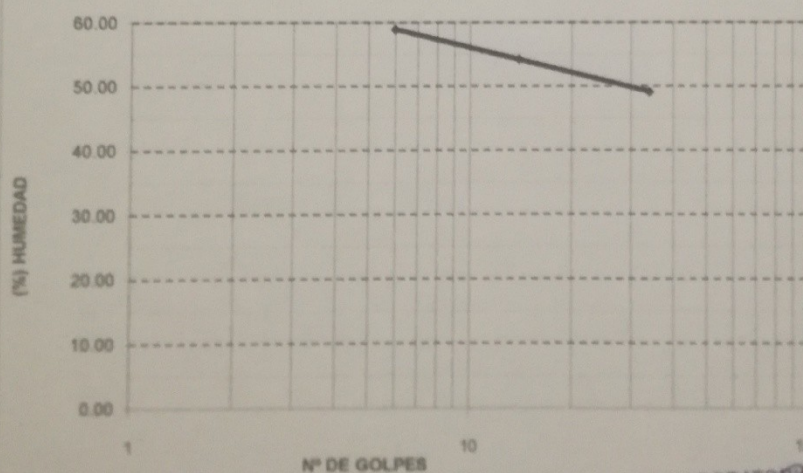


LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ				
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA				
CALICATA:	Nº 16	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes	6	14	34	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.00	14.30	16.35	14.44	10.16	9.84
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	25.12	20.70	23.94	15.26	14.02	13.90
Peso tara + suelo seco (gr.)	22.85	18.45	21.44	15.11	13.32	13.17
Humedad %	58.96	54.22	49.12	22.39	22.15	21.92
Límites	51.00			22.15		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



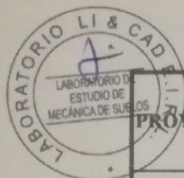
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ				
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA				
CALICATA:	Nº 16	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.10
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

CONTENIDO DE HUMEDAD				
ASTM D - 2216				
DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	15.00	15.32	15.16
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	27.37	36.44	33.25
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	24.47	31.45	28.94
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	9.47	16.13	13.78
PESO DE AGUA	(gr.)	2.90	4.99	4.31
% DE HUMEDAD		30.62	30.94	31.28
% DE HUMEDAD PROMEDIO		30.95		

GRAVEDAD ESPECIFICA	
VOLUMEN DEL PICNOMETRO	100
PESO DEL PICNOMETRO VACIO SECO	45.46
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA	149.72
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA + SUELO	161.23
PLATO EVAPORADOR	11V
PLATO EVAPORADOR + SUELO SECO	43.72
PESO DEL PLATO EVAPORADOR	16.12
PESO DEL SUELO SECO	27.6
PESO DEL AGUA	16.09
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.72

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



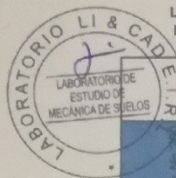
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

N 200= 68.21
N 4= 98.04
L.L.= 51.00
I.P.= 28.85

Cu = 15.00
Cc = 0.30

CLASIFICACION SUCS

CH



DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
<p>Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor al tamiz No 200)</p> <p>Gravas Gravas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4</p> <p>Arenas Límites de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4</p>	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW
	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4 A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
	GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A o Ip > 7
	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW
	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4 Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A o Ip > 7
<p>Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)</p> <p>limos y arcillas (Límite líquido vl<50)</p> <p>limos y arcillas (Límite líquido vl>50)</p> <p>Suelos Altamente orgánicos</p>	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	<p>1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica.</p> <p>2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue:</p> <p>Menos del 5% - GW, GP, SW, SP</p> <p>Más del 12% - GM, GC, SM, SC</p> <p>De 5 a 12% - casos frontera que requieren doble símbolo</p>
	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
	OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos	
	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
<p>Suelos Altamente orgánicos</p>	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos	

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

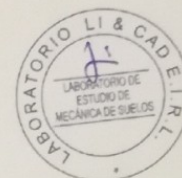


SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)						
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7				
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	96.0	50 max												
No 40	93.1	30 max												
No 200	88.2	15 max												
Características de la fraccion que pasa el tamiz No 40														
Límite líquido	51													
Índice plástico	28.8													
Indice de Grupo	18	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max			

A-7-6 (18)

CLASIFICACION AASHTO :



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

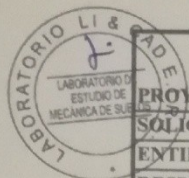
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ			
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA			
CALICATA:	Nº 16	MUESTRA:		ESTRATOS E-1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	CACHICADAN

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	
0.00	CALICATA Nº 16	xxxxxx	Material Orgánico	xxxxxxxx	xxxxxxxx	
0.10						
0.20		E-1	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	CH	A-7-6 (18)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						

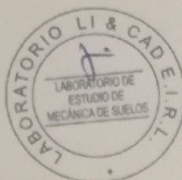
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil OIP 186692
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo -- RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ				
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA				
CALICATA:	Nº 17	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.00
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

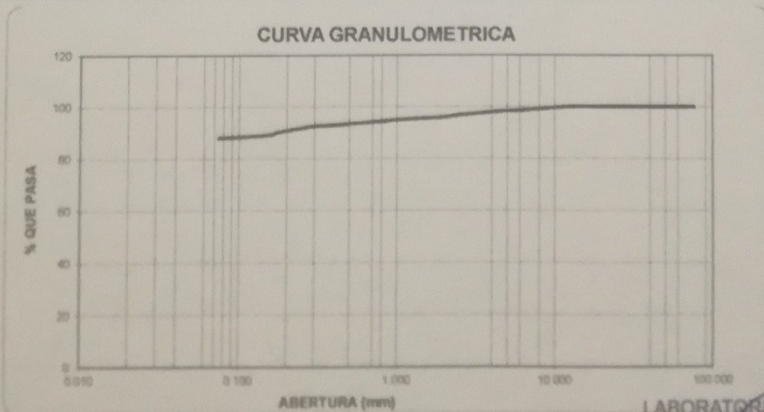
DATOS DEL ENSAYO					
PESO SECO INICIAL	(gr.)	1785.00			
PESO SECO LAVADO	(gr.)	214.41			
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	1570.59			
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	8.22	0.46	0.46	99.54
1/4"	6.350	15.14	0.85	1.31	98.69
Nº 4	4.75	11.87	0.66	1.97	98.03
8	2.360	25.14	1.41	3.38	96.62
10	2.000	12.06	0.68	4.06	95.94
16	1.180	13.25	0.74	4.80	95.20
20	0.850	12.09	0.68	5.48	94.52
30	0.600	12.36	0.69	6.17	93.83
40	0.420	14.05	0.79	6.96	93.04
60	0.300	10.11	0.57	7.52	92.48
80	0.250	11.67	0.65	8.18	91.82
100	0.180	26.45	1.48	9.66	90.34
150	0.100	22.97	1.29	10.95	89.05
200	0.075	19.03	1.07	12.01	87.99
< 200		1570.59	87.99	100.00	0.00
Total		1785.00			

LIMITE E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	51.00
L. Plástico	22.15
Ind. Plástico	28.85
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (18)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W(%)	33.16

OBSERVACIONES	
Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	

PERFIL ESTRATIGRAFICO	



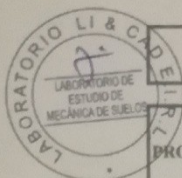
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

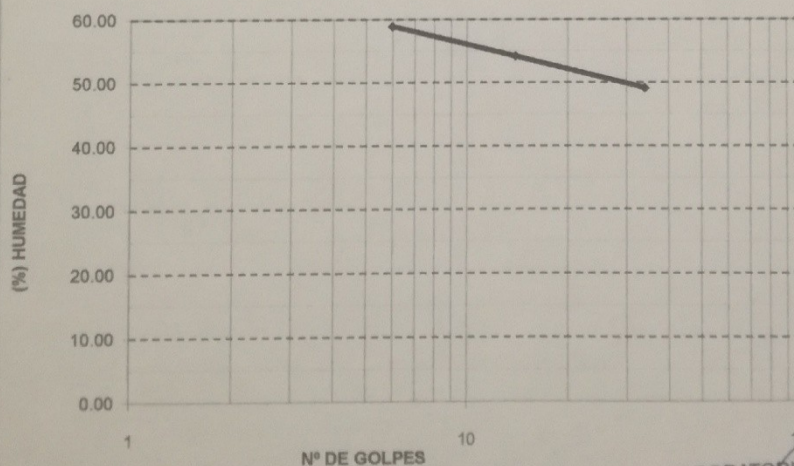


LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ					
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA					
CALICATA:	Nº 17	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO		2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes	6	14	34	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.00	14.30	16.35	14.44	10.16	9.84
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	25.12	20.70	23.94	15.26	14.02	13.90
Peso tara + suelo seco (gr.)	22.85	18.45	21.44	15.11	13.32	13.17
Humedad %	58.96	54.22	49.12	22.39	22.15	21.92
Límites	51.00			22.15		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



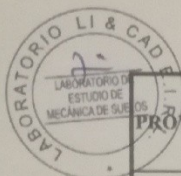
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:		"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:		FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ			
ENTIDAD:		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
RESPONSABLE:		ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA			
CALICATA:	Nº 17	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.00
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO		
FECHA:	MAYO 2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)		

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	15.00	15.32	15.16
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	30.25	32.14	31.64
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	26.45	27.95	27.54
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	11.45	12.63	12.38
PESO DE AGUA	(gr.)	3.80	4.19	4.10
% DE HUMEDAD		33.19	33.17	33.12
% DE HUMEDAD PROMEDIO		33.16		

GRAVEDAD ESPECIFICA

VOLUMEN DEL PICNOMETRO	100
PESO DEL PICNOMETRO VACIO SECO	46.13
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA	147.26
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA + SUELO	158.74
PLATO EVAPORADOR	11V
PLATO EVAPORADOR + SUELO SECO	44.06
PESO DEL PLATO EVAPORADOR	16.57
PESO DEL SUELO SECO	27.49
PESO DEL AGUA	16.01
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.72

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



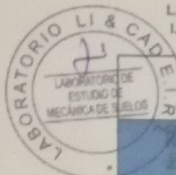
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

N 200= 87.99
N 4= 98.03
L.L.= 51.00
I.P.= 28.85

Cu = 15.00
Cc = 0.30

CLASIFICACION SUCS

CH

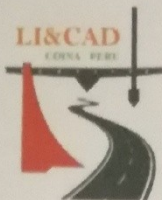


DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
<p>Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor que el tamiz No. 200)</p> <p>Gravas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es mayor que el tamiz No. 4)</p> <p>Arenas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es mayor que el tamiz No. 4)</p> <p>Arenas con finas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es mayor que el tamiz No. 4)</p>	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas gravo-arena, pocas o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW
	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o Ip < 4 A los materiales sobre la linea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
	GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-arena-arcillosas	Limites de Atterberg por encima de la linea A o Ip > 7
	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocas o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocas o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW
	SM	Arenas limosas, mezcla de arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o Ip < 4 Si el material esta en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Limites de Atterberg por encima de la linea A o Ip > 7
<p>Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)</p> <p>limos y arcillas (Limite liquido vl=50)</p> <p>limos y arcillas (Limite liquido vl=50)</p> <p>Suelos altamente orgánicos</p>	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	<p>1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica.</p> <p>2. Dependiendo del porcentaje de fino (fraccion menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue:</p> <p>Menos del 5% - GW, GP, SW, SP</p> <p>Mas del 12% - GM, GC, SM, SC</p> <p>De 5 a 12% - casos frontera que requieren doble simbolo</p>
	CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras	
	OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad	
	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos	
	CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
	OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos	
<p>Suelos altamente orgánicos</p>	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos	

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Roben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

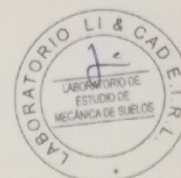


SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)										MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)			
	A-1		A-2			A-3		A-4			A-5		A-6	
	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6	A-7-7	A-7-8
Porcentaje de material que pasa el tamiz														
No 10	95.9	50 max												
No 40	93.0	30 max					51 min							
No 200	88.0	15 max	35 max	35 max	35 max	35 max	10 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Límite líquido	51		40 max	41 min	40 max	41 min	N P	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min	41 min	41 min
Índice plástico	28.8	6 max	10 max	10 max	11 min	11 min		10 max	10 max	11 min	11 min	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	18	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max	20 max	20 max

A-7-6 (18)

CLASIFICACION AASHTO :



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Buben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

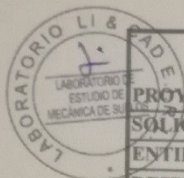
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.liacad@gmail.com/lab.liacad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



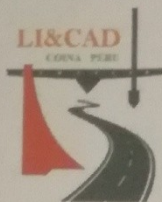
PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ			
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA			
CALICATA:	Nº 17	MUESTRA:		ESTRATOS E-1
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	CACHICADAN

PERFIL ESTRATIGRAFICO					
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.00	CALICATA Nº 17	xxxxxx	Material Orgánico	xxxxxxxx	xxxxxxxx
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50		E-1	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	CH	A-7-6 (18)
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

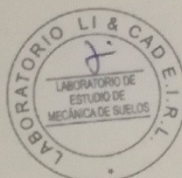
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil GIP-186682
JEFE DE LABORATORIO

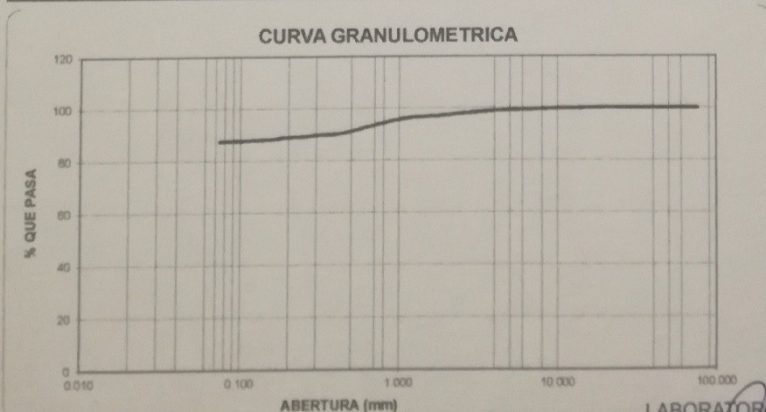
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ					
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA					
CALICATA:	Nº 18	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	1.20
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO		
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)		
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL	(gr.)	2685.00				
PESO SECO LAVADO	(gr.)	337.94				
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	2347.06				
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido 44.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico 23.16
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico 20.84
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS CL
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO A-7-6 (13)
1/2"	12.700	5.86	0.22	0.22	99.78	
3/8"	9.525	3.78	0.14	0.36	99.64	
1/4"	6.350	9.20	0.34	0.70	99.30	
Nº 4	4.178	9.16	0.34	1.04	98.96	
8	2.360	32.67	1.22	2.26	97.74	
10	2.000	15.70	0.58	2.84	97.16	
16	1.180	23.10	0.86	3.70	96.30	
20	0.850	42.63	1.59	5.29	94.71	
30	0.600	60.12	2.24	7.53	92.47	
40	0.420	59.44	2.21	9.75	90.25	
50	0.300	16.13	0.60	10.35	89.65	
60	0.250	15.07	0.56	10.91	89.09	
80	0.180	11.16	0.42	11.32	88.68	
100	0.150	17.50	0.65	11.97	88.03	
200	0.074	16.42	0.61	12.59	87.41	
< 200		2347.06	87.41	100.00	0.00	
Total		2685.00				



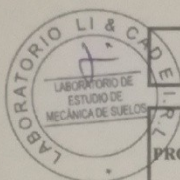
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



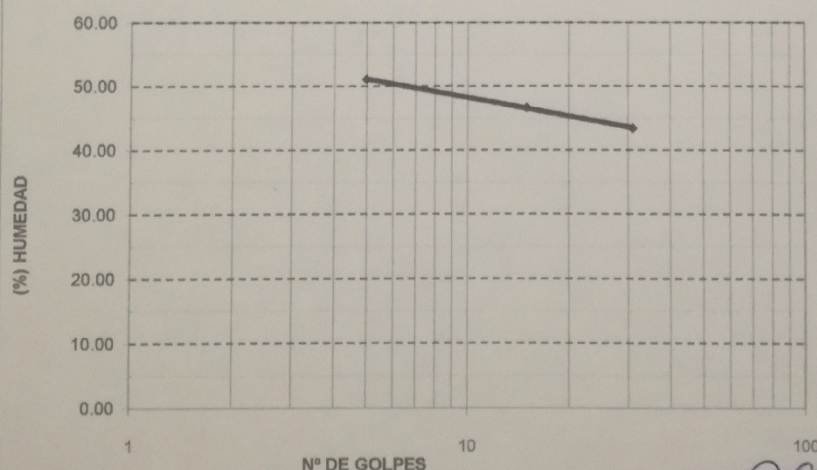
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ					
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA					
CALICATA:	Nº 18	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.2	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANTIAGO DE CHUCO	
FECHA:	MAYO		2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes	5	15	31	-	-	-
Peso tara (gr.)	13.92	13.42	13.13	9.12	9.23	9.33
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	19.45	18.23	16.83	12.94	13.05	13.82
Peso tara + suelo seco (gr.)	17.58	16.70	15.71	12.22	12.33	12.98
Humedad %	51.09	46.65	43.41	23.23	23.23	23.01
Límites	44.00			23.16		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ				
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA				
CALICATA:	Nº 18	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.20
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO		
FECHA:	MAYO	2018	DIST.	Cachicada - (Colorco - Ingacorrall)	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	14.72	15.18	15.32
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	29.70	44.16	40.06
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	26.62	38.13	34.93
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	11.90	22.95	19.61
PESO DE AGUA	(gr.)	3.08	6.03	5.13
% DE HUMEDAD		25.88	26.27	26.16
% DE HUMEDAD PROMEDIO		26.11		

GRAVEDAD ESPECIFICA

VOLUMEN DEL PICNOMETRO	100
PESO DEL PICNOMETRO VACIO SECO	45.62
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA	149.77
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA + SUELO	162.02
PLATO EVAPORADOR	11V
PLATO EVAPORADOR + SUELO SECO	44.22
PESO DEL PLATO EVAPORADOR	15
PESO DEL SUELO SECO	29.22
PESO DEL AGUA	16.97
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.72

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Ruben Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



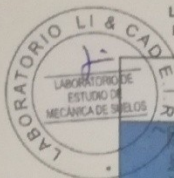
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

N 200= 87.41
N 4= 98.96
L.L.= 44.00
I.P.= 20.84

Cu = 15.00
Cc = 0.30

CLASIFICACION SUCS

CL



DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor al tamiz No 200) Gravas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es mayor que el tamiz No 4) Arenas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es menor que el tamiz No 4) Gravas con limas (cantidad arenosa o limosa menor que 5%) Arenas con limas (cantidad arenosa o limosa mayor que 5%) Gravas con limas (cantidad arenosa o limosa mayor que 5%) Arenas con limas (cantidad arenosa o limosa mayor que 5%)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW
	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4 A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
	GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7
	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW
	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4 Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200) limos y arcillas (Límite líquido wL > 50) limos y arcillas (Límite líquido wL > 50) Suelos Altamente orgánicos	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12% - GM, GC, SM, SC De 5 a 12% - casos frontera que requieren doble símbolo
	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
	OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.	
	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos	

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Borden Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L

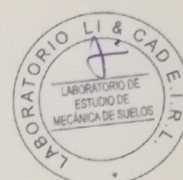


SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)						MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)					
	A-1		A-3		A-2		A-4		A-6		A-7	
	A-1-a	A-1-b			A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7			A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz												
No 10	50 max											
No 40	30 max	50 max	51 min									
No 200	15 max	25 max	10 max		35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40												
Límite líquido												
Índice plástico	6 max	6 max	N.P.		40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	41 min 11 min
Índice de Grupo	13	0	0	0	0	4	8	12	16	20	20	20

A-7-6 (13)

CLASIFICACION AASHTO :



LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

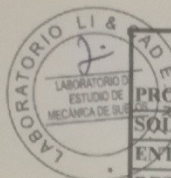
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"		
SOLICITANTE:	FERNANDO DOCSON PAREDES DIAZ		
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
RESPONSABLE:	ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA		
CALICATA:	Nº 18	MUESTRA:	ESTRATOS E-1
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	MAYO	2018	DIST. CACHICADAN

PERFIL ESTRATIGRAFICO					
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.00	CALICATA Nº 18	xxxxxx	Material Orgánico	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
0.10					
0.20		E-1	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	CL	A-7-6 (13)
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

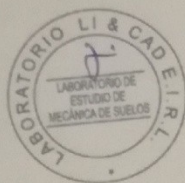
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186692
JEFE DE LABORATORIO

Mza. 8 Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



PROCTOR Y CBR

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

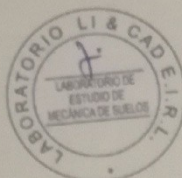
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557

Ubicación	Cachicada - (Cobroco - Ingacorumal)	Molde N°	S - 123
Responsable:	ING. CESAR VICTOR MARQUINA MESTANZA	Peso del Molde gr.	2070.93
Solicitante	BERNARDO DOCSON PAREDES DIAZ	Volumen del Molde cm ³	903.21
Fecha	MAYO 2018	N° de Capas	5
		N° de Golpes por capa	25

Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	2810	2945	3320	3310	3271	
Peso de Molde (gr.)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	739	874	1249	1239	1200	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	0.82	0.97	1.38	1.37	1.33	
CAPSULA N°	1-01	1-02	1-03	1-04	1-05	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	110.25	99.65	107.33	119.15	120.41	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	106.54	95.03	100.21	110.02	110.37	
Peso de Agua (gr.)	3.71	4.62	7.12	9.13	10.04	
Peso de Cápsula (gr.)	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96	
Peso de Suelo Seco (gr.)	78.58	67.07	72.25	82.06	82.41	
% de Humedad	4.72	6.89	9.85	11.13	12.18	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	0.78	0.91	1.26	1.23	1.18	



Máxima densidad Seca g/cm ³	1.27
Óptimo Contenido de Humedad %	10.20

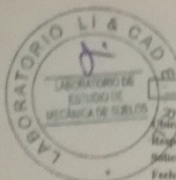
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.liacad@gmail.com/lab.liacad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Ubicación:	Cachicada - (Cobono - Ingacora)
Responsable:	ING. CÉSAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA
Solicitante:	FERNANDO DOSSON PAREDES DIAZ
Fecha:	MAYO 2018

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7048		6850		5730	
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135	
Peso de Suelo Húmedo (gr.)	2913.00		2715		2595	
Volumen de Molde (cm³)	3211		3211		3211	
Volumen del Casco Espaciador (cm³)	1095		1095		1095	
Volumen LRA (cm³)	2116		2116		2116	
Densidad Húmeda (g/cm³)	1.38		1.26		1.23	
CÁPSULA Nº	1		2		3	
Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	65.0		70.1		62.3	
Peso de Suelo seco + Cápsula (gr.)	61.6		67.3		59.21	
Peso de Agua (gr.)	3.40		2.8		3.09	
Peso de Cápsula (gr.)	20		20		20	
Peso de Suelo Seco (gr.)	41.6		47.3		39.21	
% de Humedad	8.17		6.03		7.88	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.27		1.21		1.14	

ENSAYO DE EXPANSION

DIA	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)
0						
1						
2						
3						

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	Rn	Rn/pulg2	DIAL	Rn	Rn/pulg2	DIAL	Rn	Rn/pulg2
0.925	7	35.2	11.7	4	5.9	2.8	4	7.9	2.6
0.950	12	80.8	26.9	9	53.4	17.8	8	44.3	14.8
0.975	17	136.4	42.1	13	89.9	30.0	11	71.7	23.0
0.191	21	217.5	72.5	22	190.3	60.4	22	172.0	57.3
0.200	32	363	117	29	235.8	76.6	25	190.3	66.2
0.300	39	528.9	169.9	34	281.3	93.8	31	254.0	84.7
0.400	49	818.1	259.4	47	399.8	133.3	40	336.0	112.0

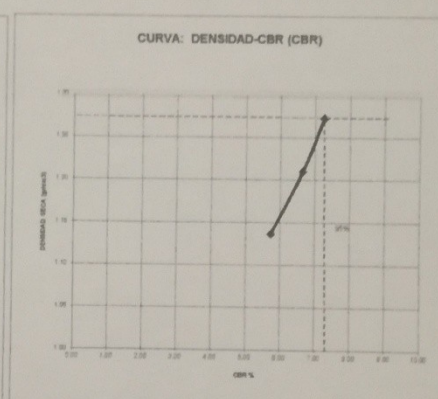
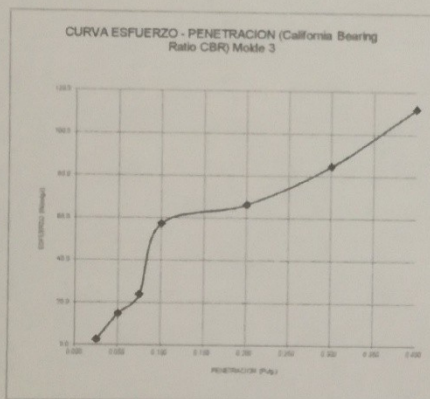
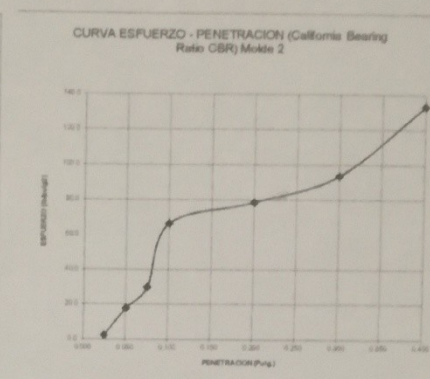
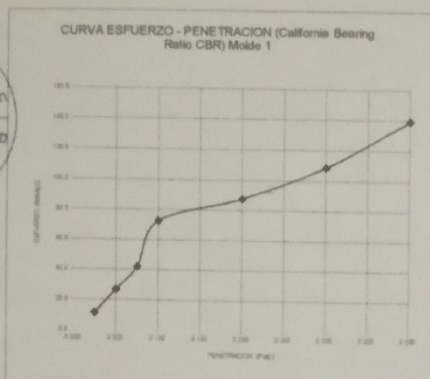
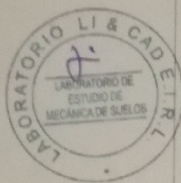
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.1	72.5	1000	7.25	1.27
2	0.1	66.4	1000	6.64	1.21
3	0.1	57.3	1000	5.73	1.14

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.2	174.9	1500	11.66	1.27
2	0.2	148.5	1500	9.90	1.21
3	0.2	134.1	1500	8.94	1.14

Máxima Densidad Seca (gr./cm³)	1.27
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.20%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	7.12%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	6.50%

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

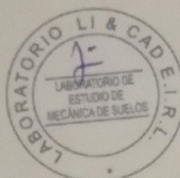
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

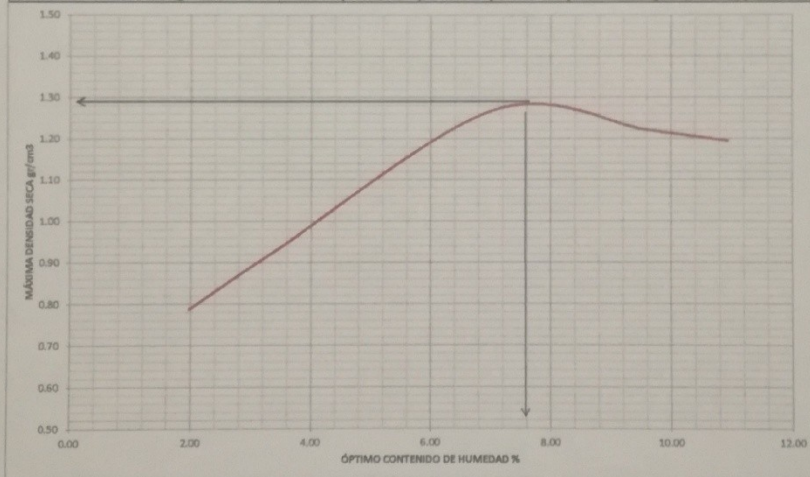


ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557

Ubicación :	Cachicada - (Cusco - Incaorral)	Molde N°	S - 124
Responsable :	ING. CESAR VICTOR MARQUINA MESTANZA	Peso del Molde gr	2073.43
Solicitante :	RONALD PABLO ALVITES RODRIGUEZ	Volumen del Molde cm ³	904.53
Fecha :	MAYO 2018	N° de Capas	5
		N° de Golpes por capa	25

Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	2800	2941	3303	3284	3272	
Peso de Molde (gr.)	2073.4	2073.4	2073.4	2073.4	2073.4	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	727	868	1229	1211	1199	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	0.80	0.96	1.36	1.34	1.33	
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	114.31	99.58	102.19	118.91	121.30	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	112.64	97.23	97.30	110.95	112.10	
Peso de Agua (gr.)	1.67	2.35	4.89	7.96	9.20	
Peso de Cápsula (gr.)	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96	
Peso de Suelo Seco (gr.)	84.68	69.27	69.34	82.99	84.14	
% de Humedad	1.97	3.39	7.05	9.59	10.93	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	0.79	0.93	1.27	1.22	1.19	



Máxima densidad Seca gr/cm ³	1.29
Óptimo Contenido de Humedad %	7.75

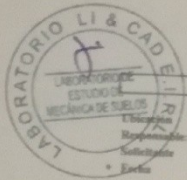
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote, 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Cachicuda - (Cobaca - Ingaorral)
ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA
RONALD PABLO ALVITES RODRIGUEZ
MAYO 2018

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7072		6879		6739	
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135	
Peso de Suelo Húmedo (gr.)	2936.98		2741		2598	
Volumen de Molde (cm³)	3211		3211		3211	
Volumen del Disco Espaciador (cm³)	1095		1095		1095	
Volumen Útil (cm³)	2116		2116		2116	
Densidad Humeda (gr/cm³)	1.39		1.30		1.23	
CAPSULA Nº	1		2		3	
Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	72.0		75.0		68	
Peso de Suelo seco + Cápsula (gr.)	67.5		71.5		66.05	
Peso de Agua (gr.)	4.24		3.4		1.95	
Peso de Cápsula (gr.)	20		20		20	
Peso de Suelo Seco (gr.)	47.8		51.5		46.05	
% de Humedad	8.87		6.62		4.23	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm³)	1.27		1.21		1.18	

ENSAYO DE EXPANSION

DIA	LECT. DIAL	INCH. (%)	LECT. DIAL	INCH. (%)	LECT. DIAL	INCH. (%)
0						
1						
2						
3						

NO EXPANSIVO

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs	lbs/pulg²	DIAL	lbs	lbs/pulg²	DIAL	lbs	lbs/pulg²
0.025	4	185.2	35.1	5	80.5	25.8	4	99.8	33.3
0.050	9	296.0	68.7	10	150.2	52.1	7	144.2	48.1
0.075	11	311.7	107.2	13	287.6	95.9	13	226.1	73.4
0.100	22	613.9	138.0	20	384.6	131.5	15	265.1	121.7
0.200	33	524.6	174.9	36	445.6	146.5	21	403.3	134.1
0.300	40	397.2	129.1	32	361.2	127.1	29	452.6	150.9
0.400	51	612.4	204.1	40	574.6	191.5	33	596.1	198.1

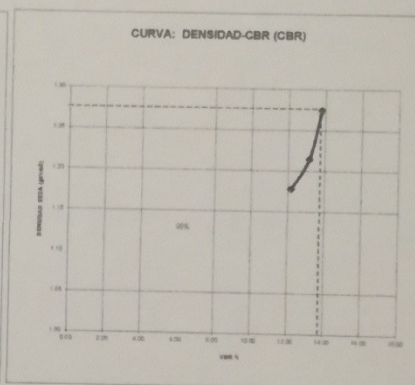
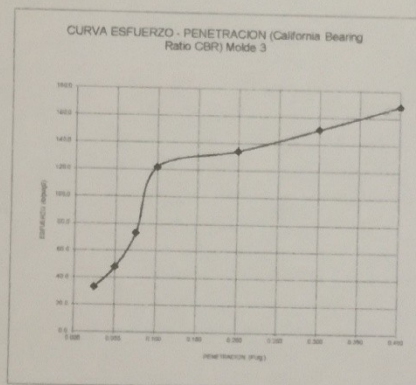
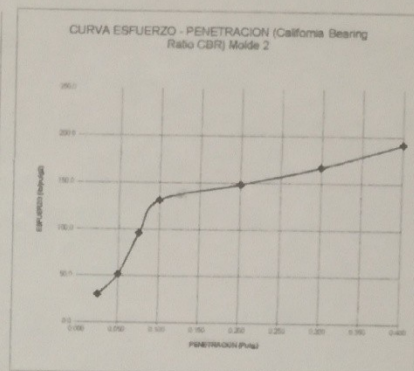
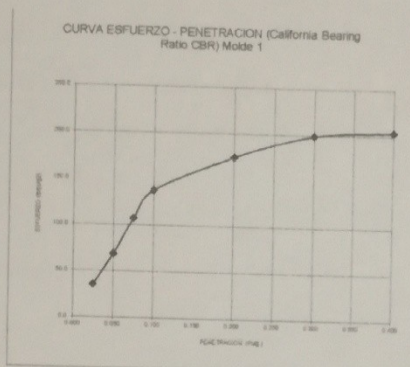
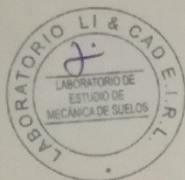
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	138.0	1000	13.80	1.27
2	0.1	131.5	1000	13.15	1.21
3	0.1	121.7	1000	12.17	1.18

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	174.9	1500	11.66	1.27
2	0.2	148.5	1500	9.90	1.21
3	0.2	134.1	1500	8.94	1.18

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.29
ÓPTIMO Contenido de Humedad	7.75%
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	13.80%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	13.11%

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.
 César V. Baben Marquina Mestanza
 Ingeniero Civil CIP 186682
 JEFE DE LABORATORIO

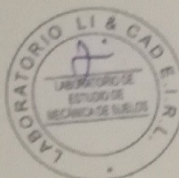
Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
 CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

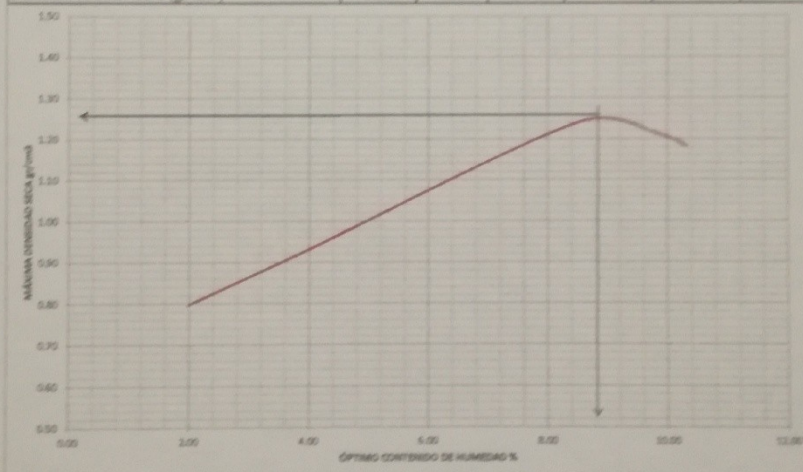


ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

ASTM D 1557

Ubicación	:	Cachicuda - (Cachicuda - Ingenua)	Molde N°	5 - 125
Responsable:	:	ING. CÉSAR VICTOR MARQUINA MESTANZA	Peso del Molde gr.	2079.36
Solicitante	:	FERNANDO DOKSOS PAREDES DIAZ	Volumen del Molde cm ³	965.69
Fecha	:	MAYO 2018	N° de Capas	5
			N° de Golpes por capa	25

Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	2816	2950	3299	3285	3260	
Peso de Molde (gr.)	2079.4	2079.4	2079.4	2079.4	2079.4	
Peso de Suelo Húmedo (gr.)	737	871	1220	1206	1181	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	0.81	0.96	1.35	1.33	1.30	
CAPSULA N°	1-01	1-02	1-03	1-04	1-05	
Peso de Suelo Húmedo + Capsula (gr.)	117.15	100.62	105.98	122.15	124.08	
Peso de Suelo seco + Capsula (gr.)	115.41	97.89	99.85	113.72	115.09	
Peso de Agua (gr.)	1.74	2.73	6.13	8.43	8.99	
Peso de Capsula (gr.)	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96	
Peso de Suelo Seco (gr.)	87.45	69.93	71.89	85.76	87.13	
% de Humedad	1.99	3.90	8.53	9.83	10.32	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	0.80	0.93	1.24	1.21	1.18	



Máxima densidad Seca gr/cm ³	1.25
Óptimo Contenido de Humedad %	8.60

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil CIP 155682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo – RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 – 345321 CEL: 982798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Ubicación: Cuchizada - (Cobeno - Ingacoma)
Responsable: ING. CESAR VICTOR RUBEN MARQUINA MESTANZA
Solicitante: RONALD PABLO ALVITES RODRIGUEZ
Fecha: MAYO 2018

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7085		6880		6735	
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135	
Peso de suelo húmedo (gr.)	2950.00		2745		2600	
Volumen de Molde (cm³)	3211		3211		3211	
Volumen del Disco Espesador (cm³)	1095		1095		1095	
Densidad Húmeda (gr/cm³)	2.116		2.116		2.116	
CÁPSULA Nº	1		2		3	
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr.)	69.0		74.0		62.3	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	64.7		70.9		61.02	
Peso de Agua (gr.)	4.28		3.1		1.28	
Peso de Cápsula (gr.)	20		20		20	
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.7		50.9		41.02	
% de Humedad	9.57		6.12		3.12	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm³)	1.27		1.22		1.19	

ENSAYO DE EXPANSION

DIA	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)
0						
1						
2						
3						

NO EXPANSIVO

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	50 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	mm	mm	DIAL	mm	mm	DIAL	mm	mm
0.000	5	17.0	5.1	8	7.8	7.4	4	7.9	7.4
0.050	8	44.3	14.8	10	40.4	36.0	8	44.3	14.8
0.075	14	99.0	33.0	12	89.0	36.0	11	71.1	28.9
0.100	22	199.3	86.4	20	155.7	51.2	17	131.4	48.1
0.150	30	244.9	81.5	22	171.0	47.3	20	151.7	51.2
0.200	37	285.1	86.9	30	254.0	84.7	26	244.9	81.5
0.400	50	427.2	140.4	40	340.2	113.1	38	311.8	100.4

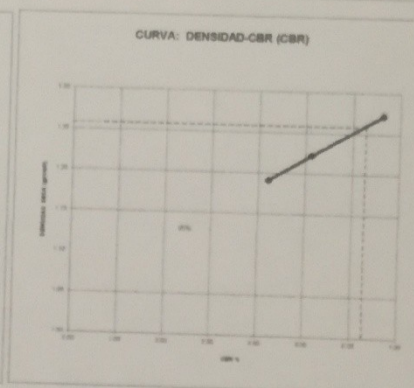
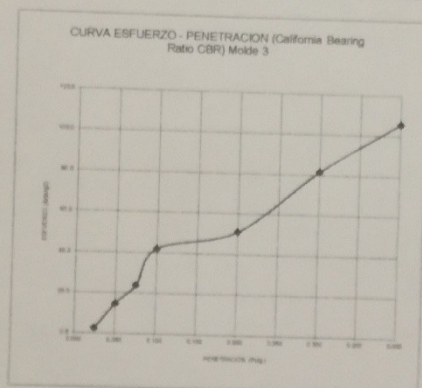
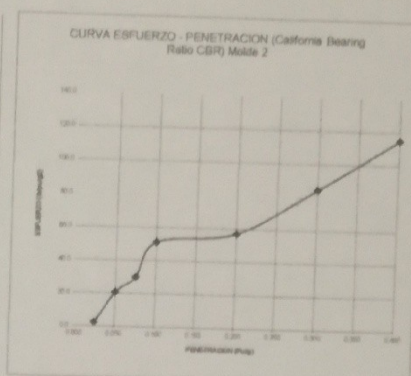
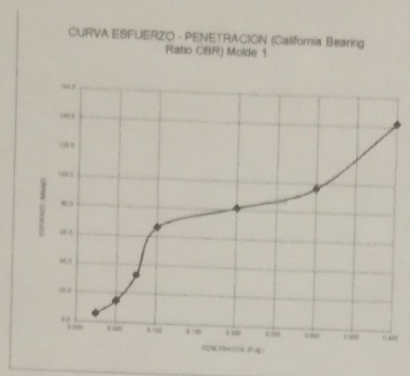
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

César V. Rubén Marquina Mestanza
Ingeniero Civil OIP 186682
JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



LI & CAD E.I.R.L.



Valores Corregidos

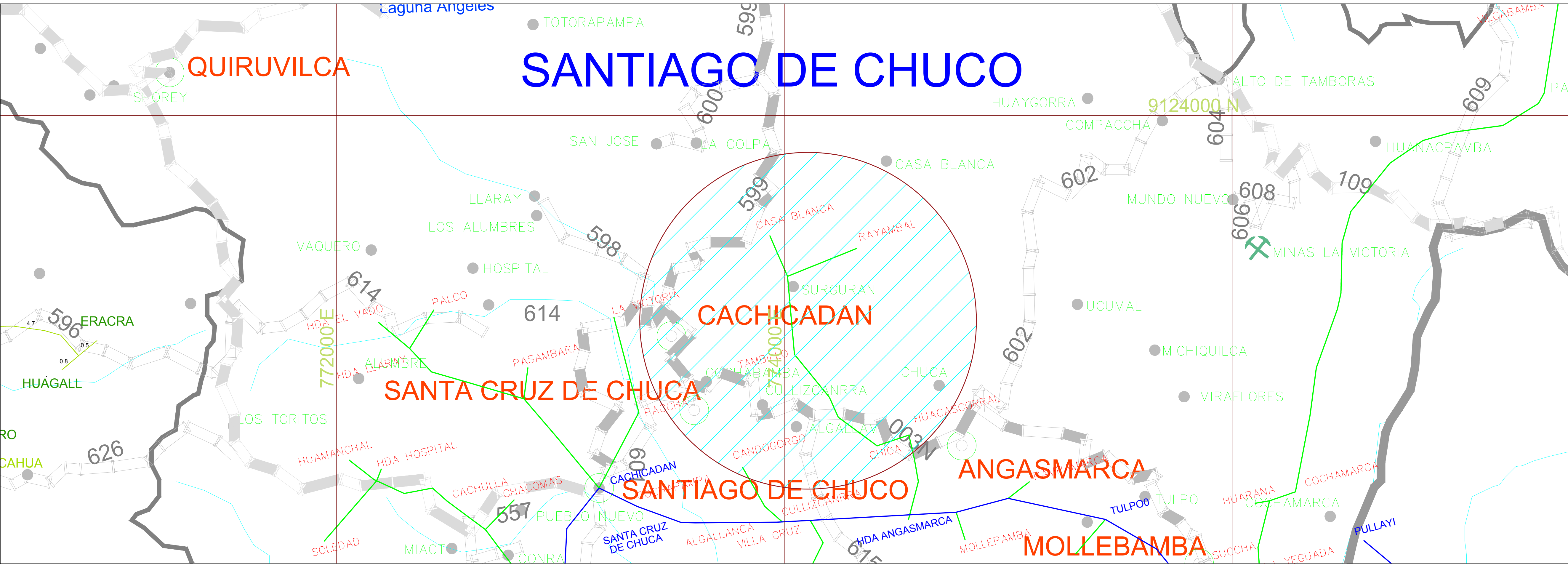
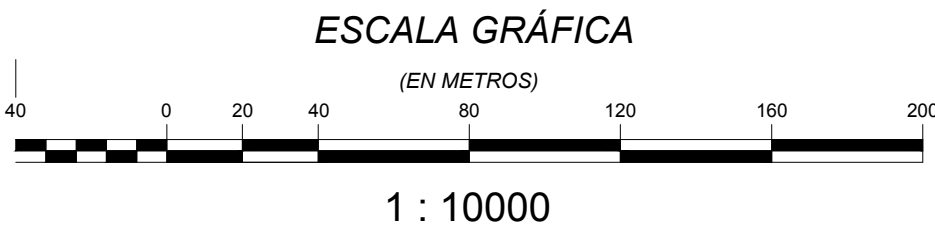
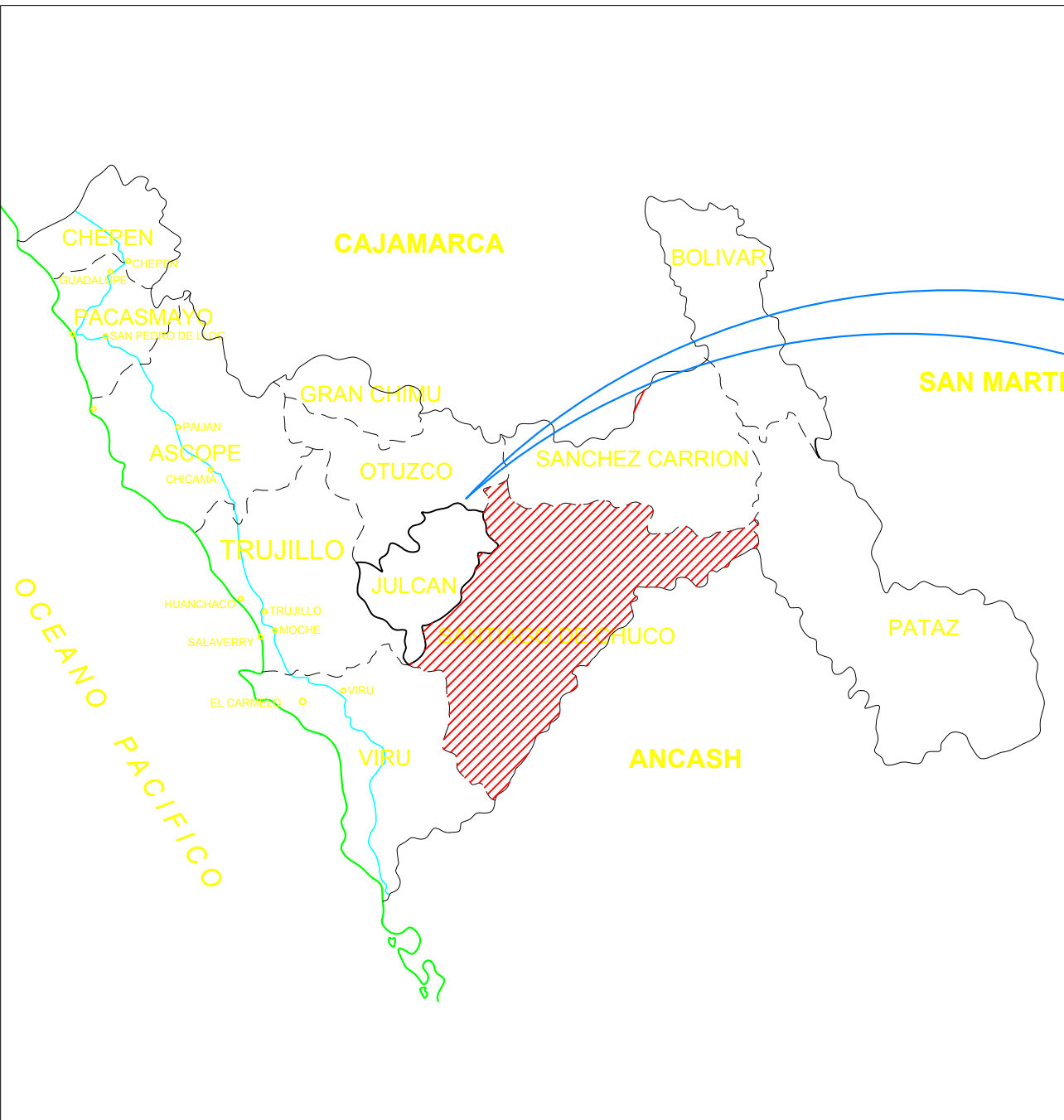
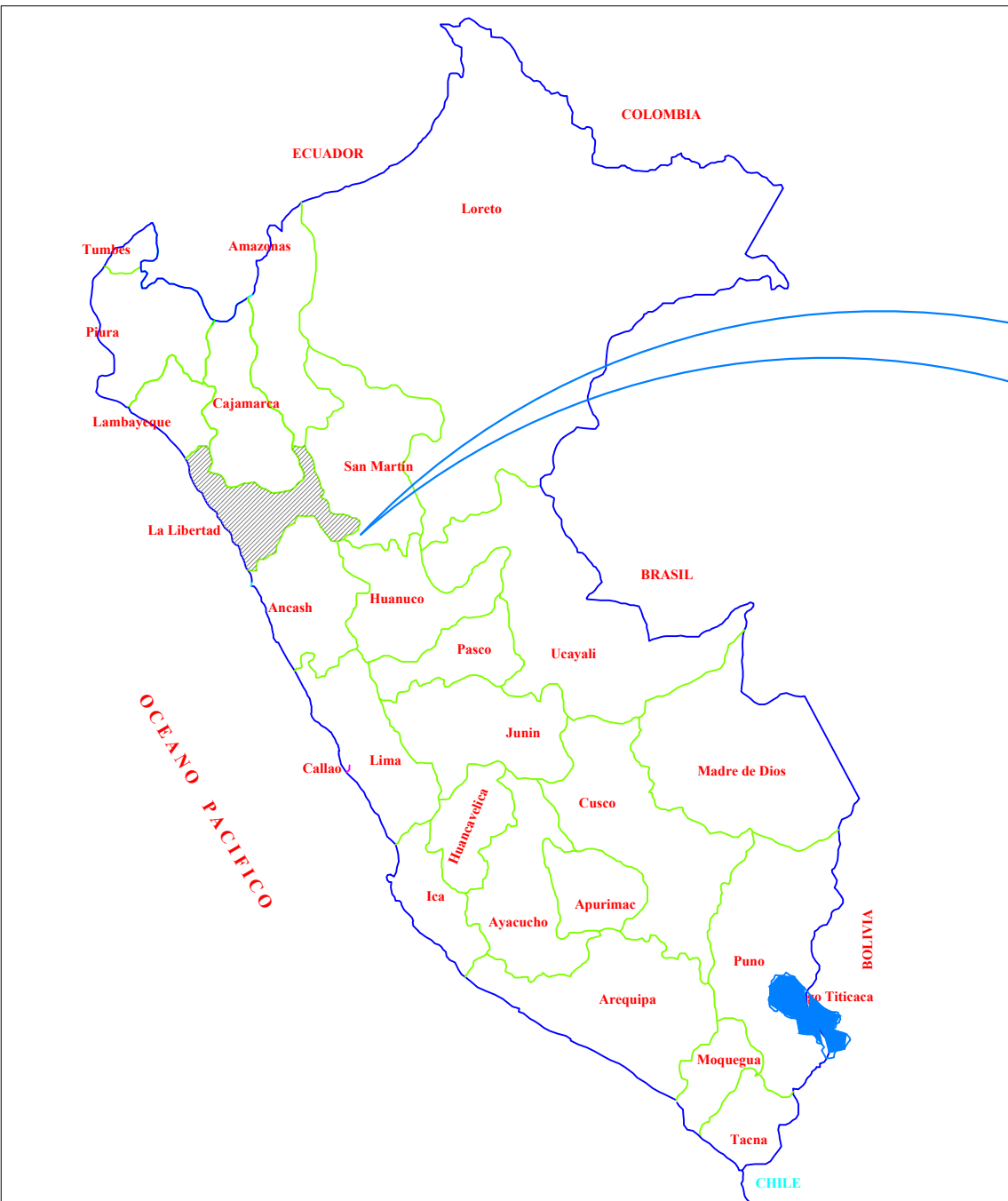
MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lb/pulg²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.1	66.4	1000	6.64	1.27
2	0.1	51.2	1000	5.12	1.22
3	0.1	42.1	1000	4.21	1.19

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lb/pulg²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.2	81.6	1500	5.44	1.27
2	0.2	57.3	1500	3.82	1.22
3	0.2	51.2	1500	3.42	1.19

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.28
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.60%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	8.20%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	4.80%

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.
 Ingeiero V. Ruben Marquina Mestanza
 Ingeniero Civil CIP 186682
 JEFE DE LABORATORIO

Mza. B Lote. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo - RUC: 20559613526
 CONTACTO: 044 - 345321 CEL: 932798830 CORREO: lab.licad@gmail.com/lab.licad2013@hotmail.com



PLANTA
Esc. 1:10000



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO
DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:
PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:
ING. CERNA RONDON, Luis Aníbal

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1:2000

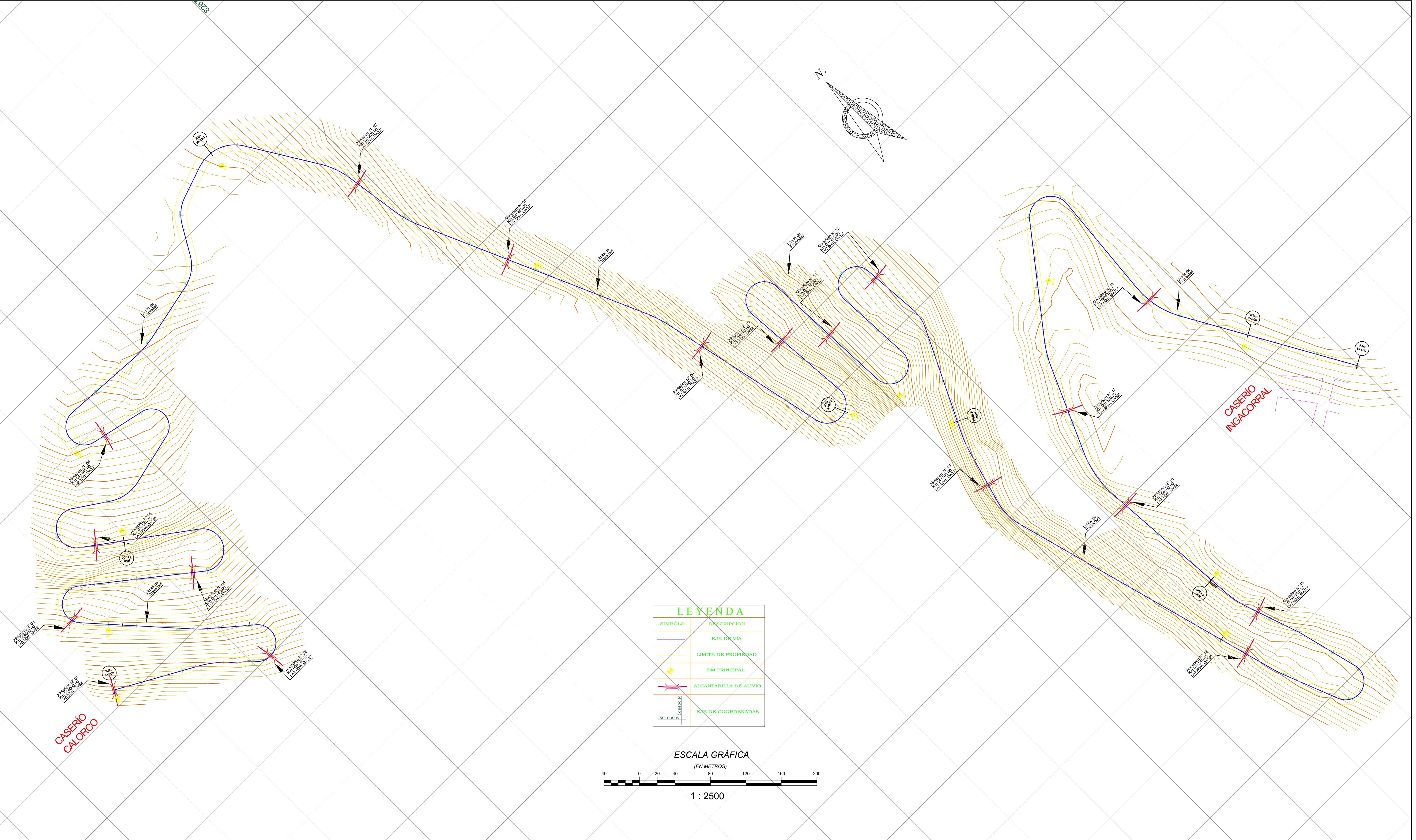
FECHA:
JULIO DEL 2018

PLANO:

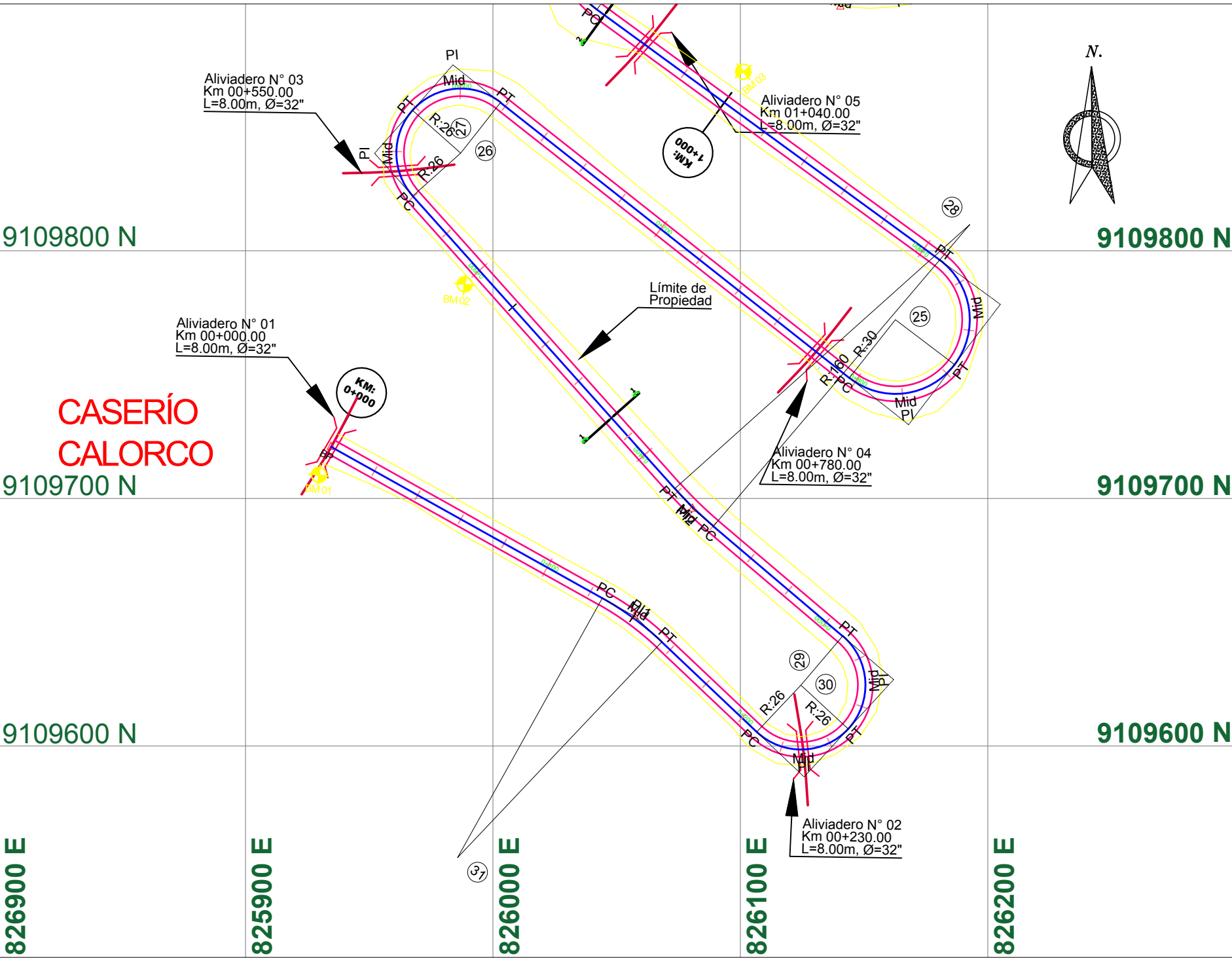
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
KM 00+000 - KM 06+160

N° LÁMINA:

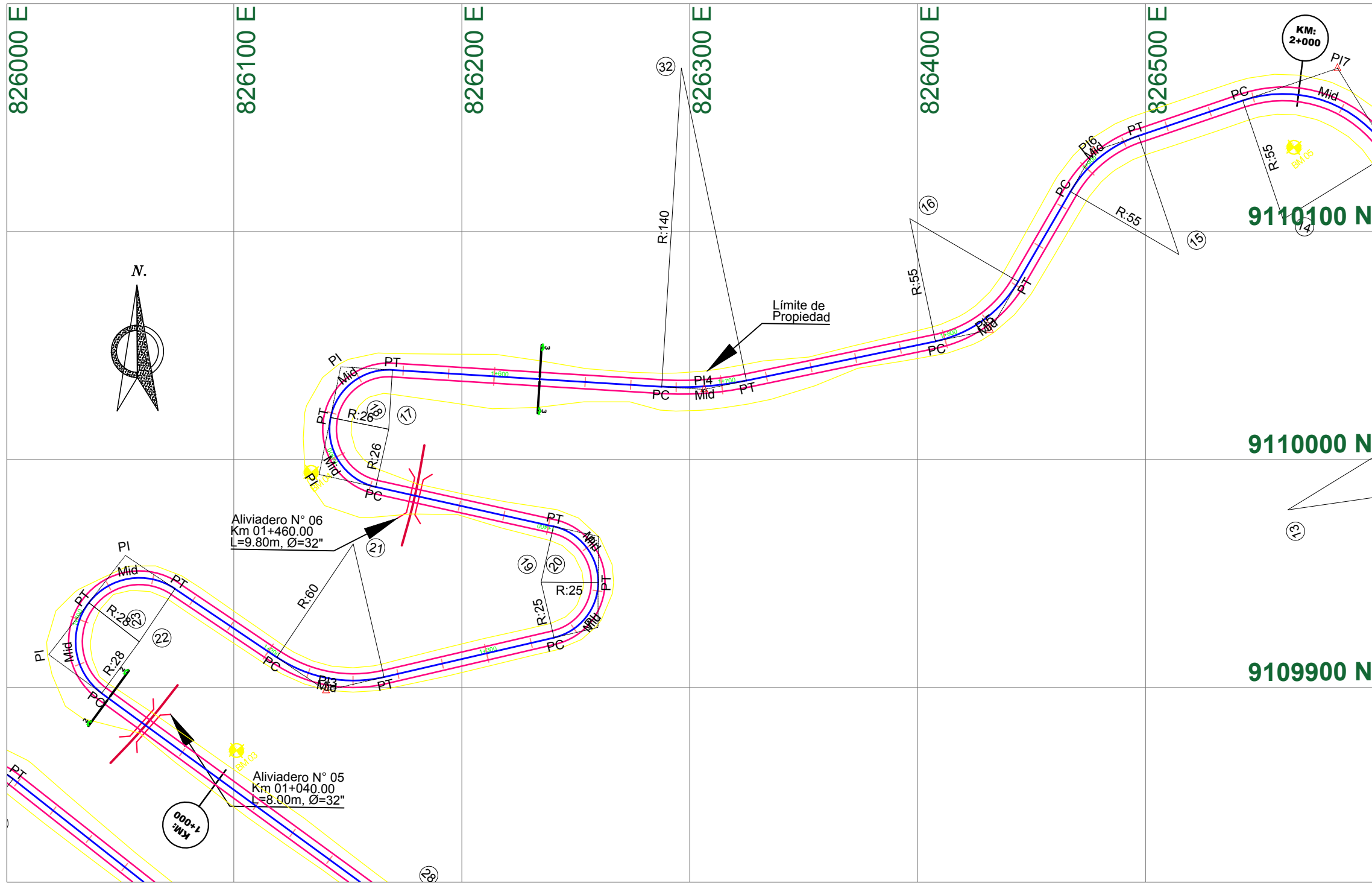
UL-01



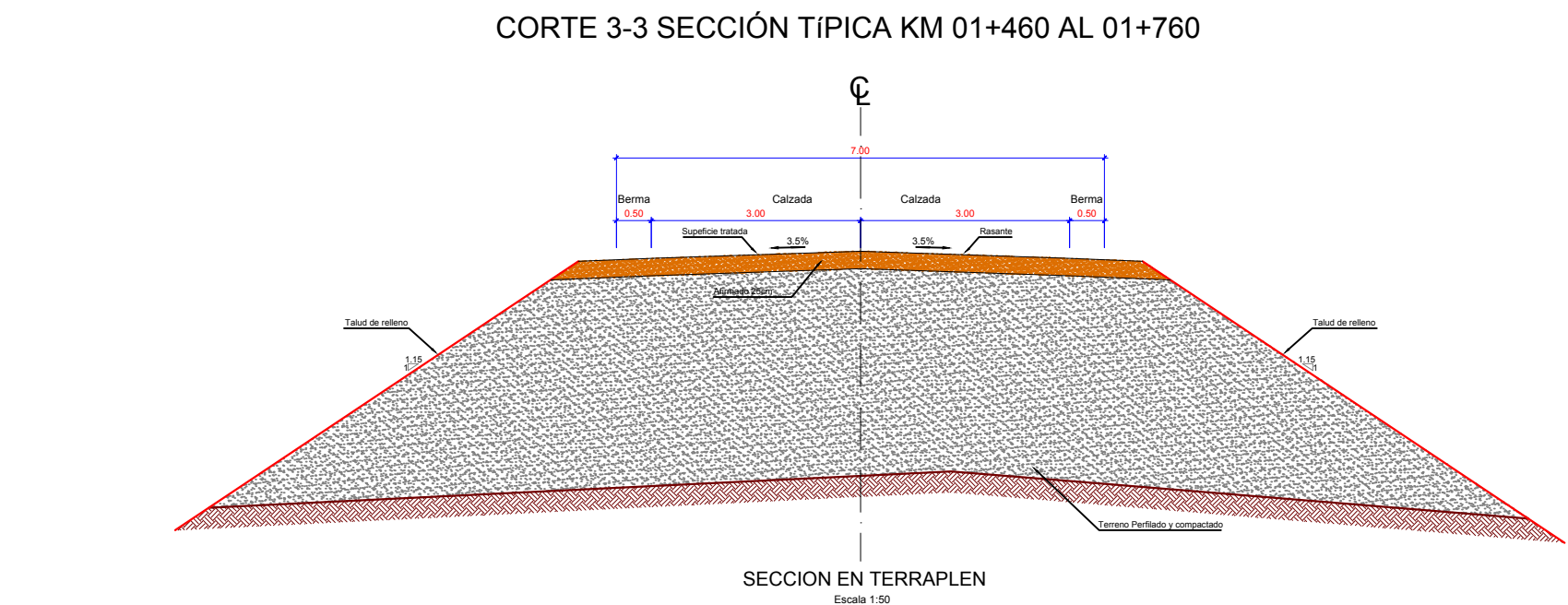
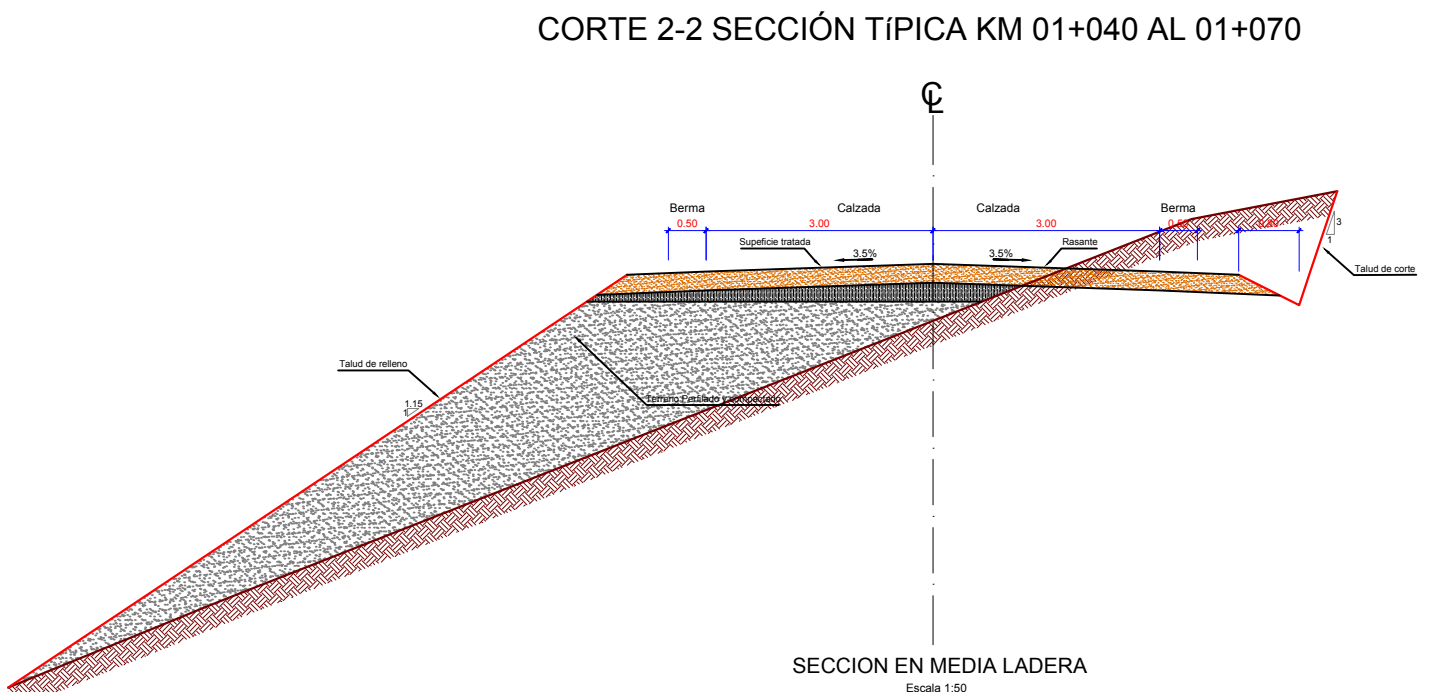
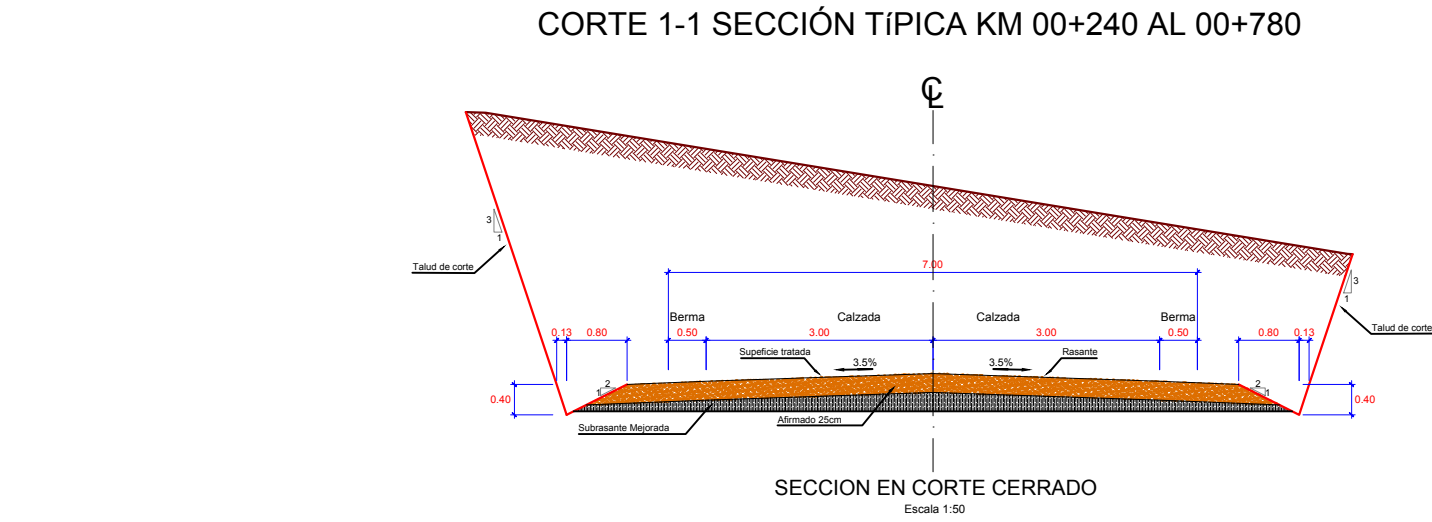
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



PLANTA
Esc. 1:2000

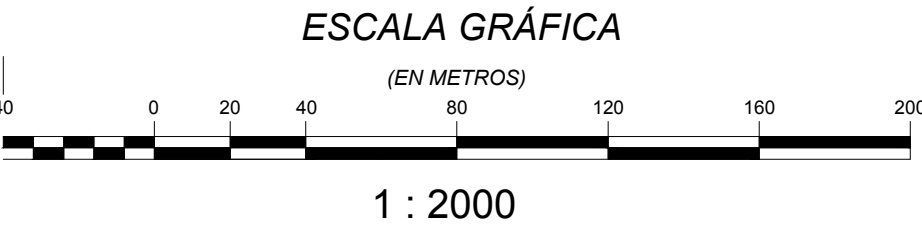


PLANTA
Esc. 1:2000



PLANTA
Esc. 1:100

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	LÍMITE DE PROPIEDAD
	CALZADA
	BERMA
	CUNETA
	BM PRINCIPAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO
	EJE DE COORDENADAS



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO
DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:
PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:
ING. CERNA RONDON, Luis Aníbal

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

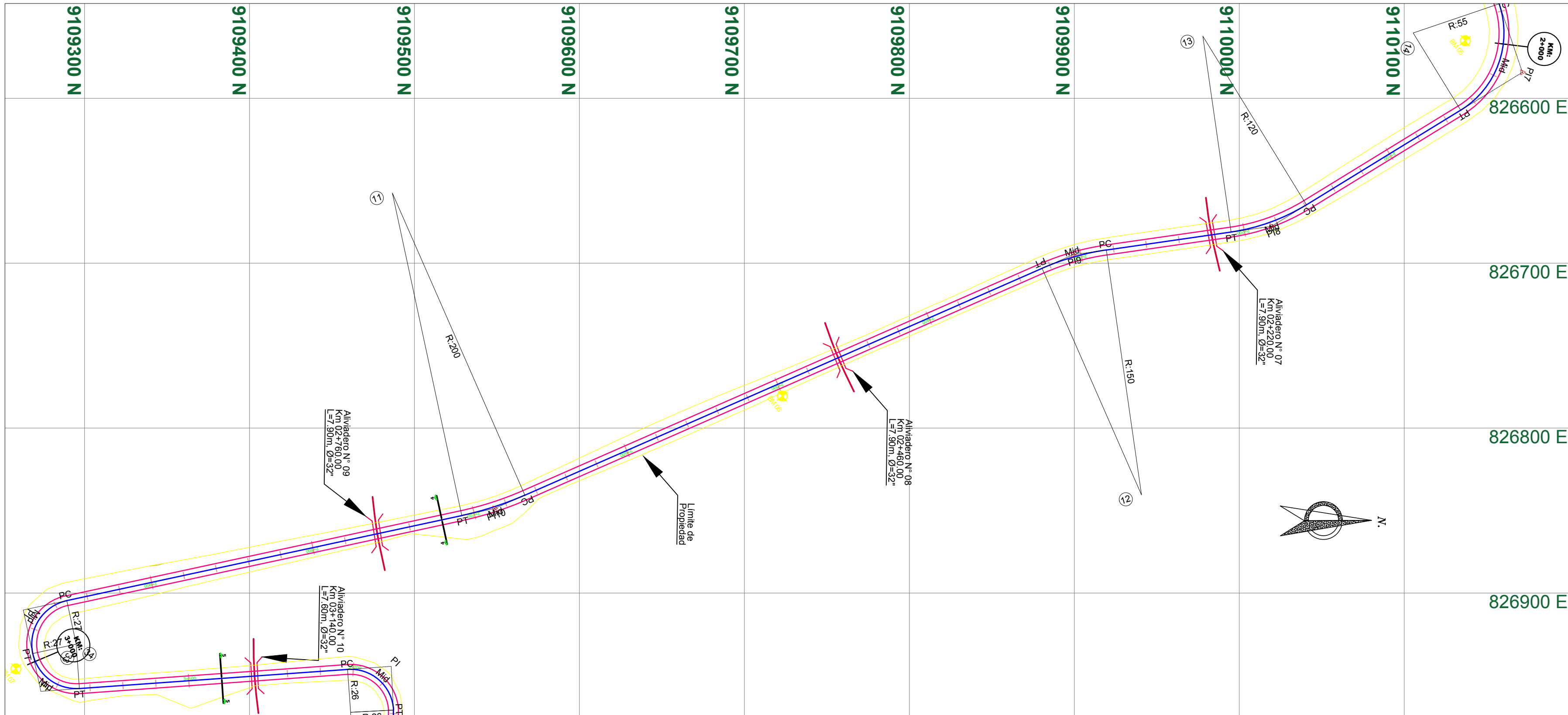
ESCALA:
1:2000

FECHA:
JULIO DEL 2018

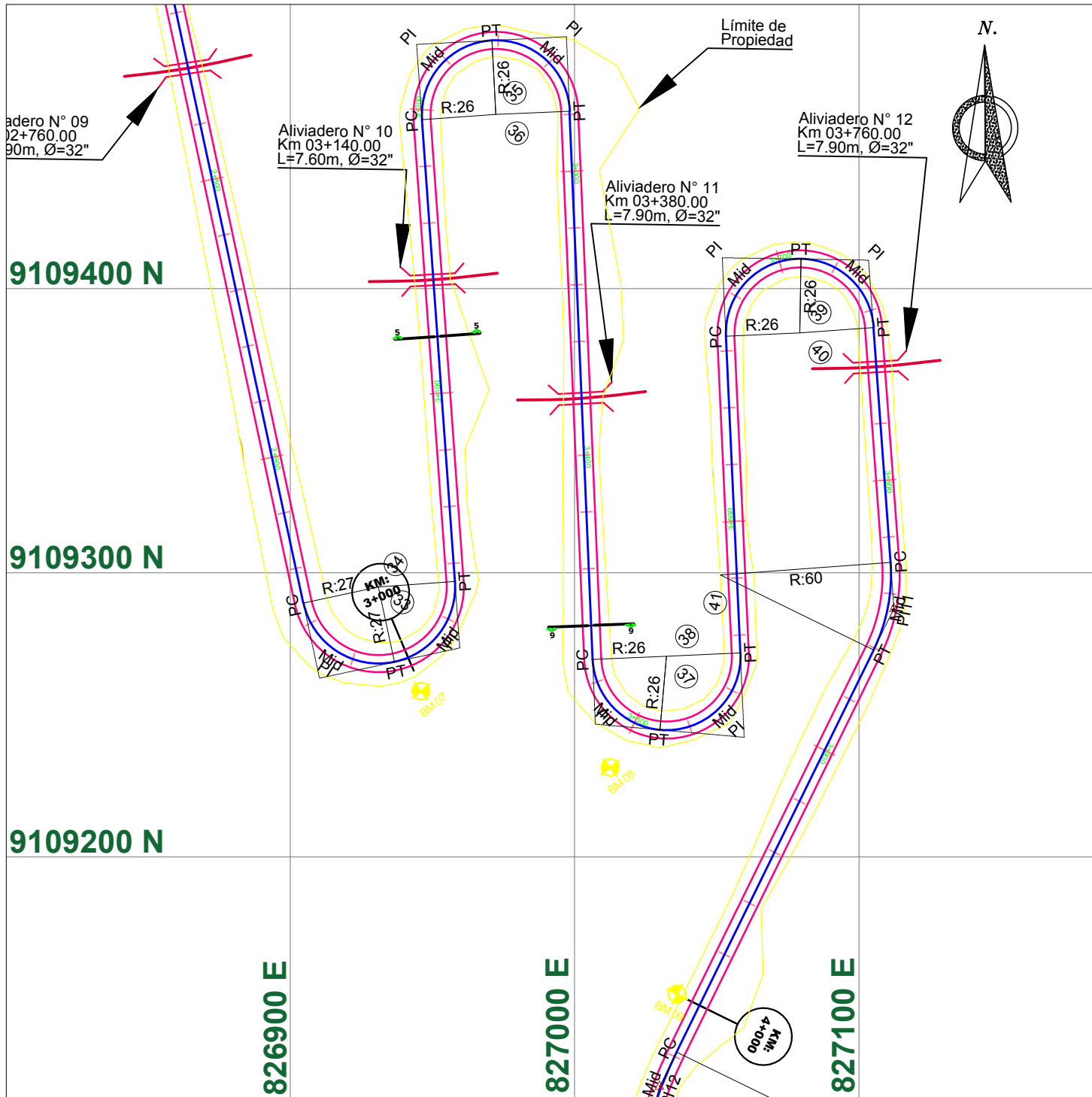
PLANO:
PLANO PLANTA Y SECCIONES
TÍPICAS KM 00+000 - KM 02+000

N° LÁMINA:

PP-01

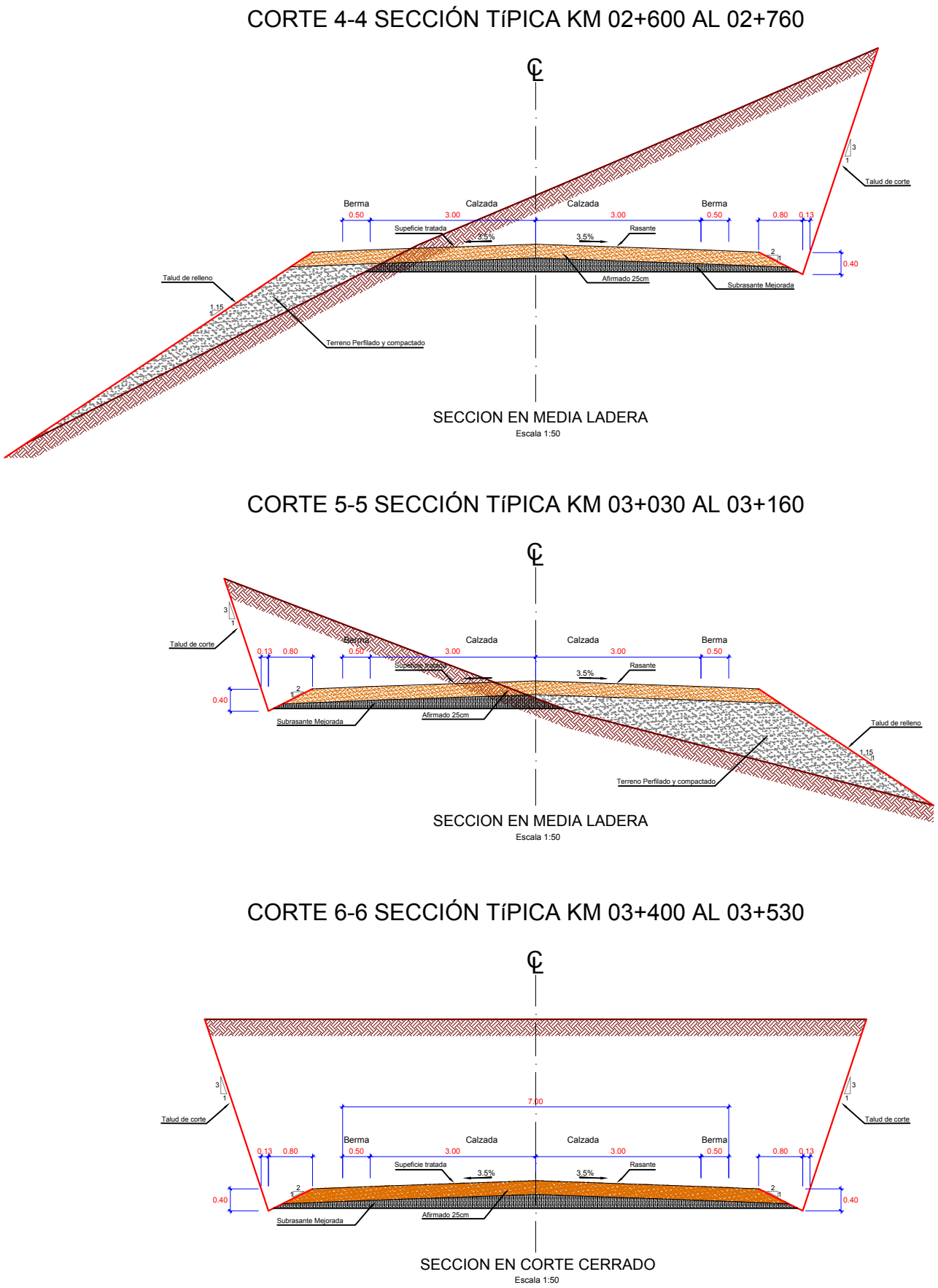


PLANTA
Esc. 1:2000

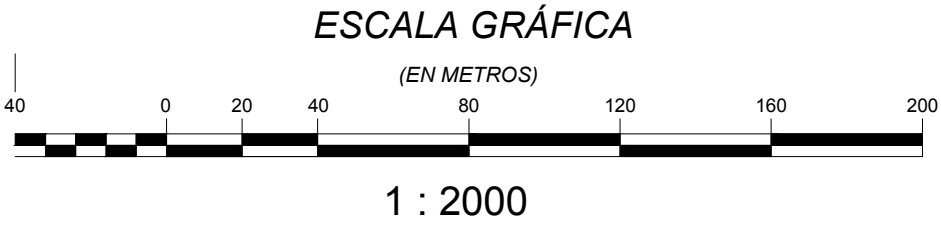


PLANTA
Esc. 1:2000

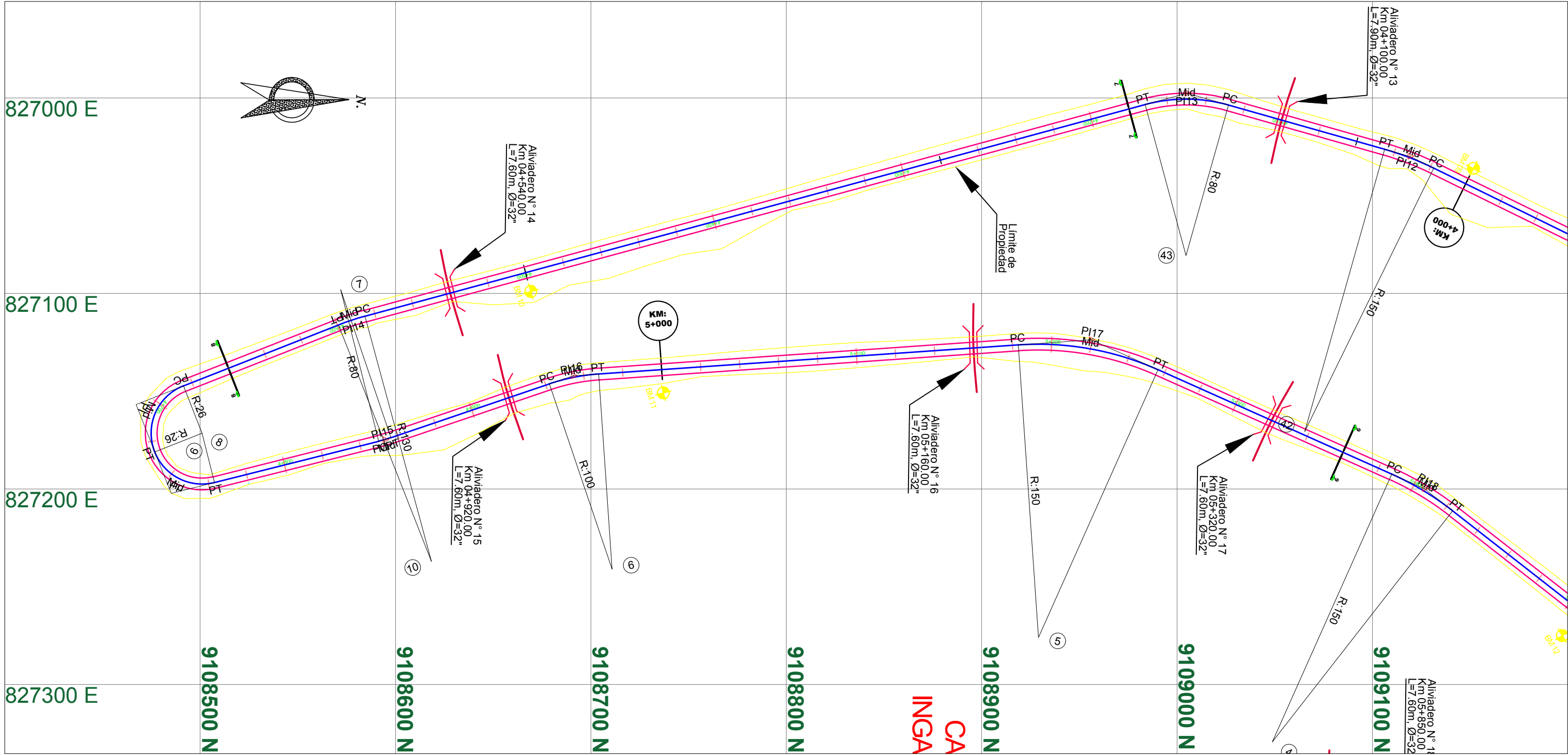
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	LÍMITE DE PROPIEDAD
	CALZADA
	BERMA
	CUNETETA
	BM PRINCIPAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO
	EJE DE COORDENADAS



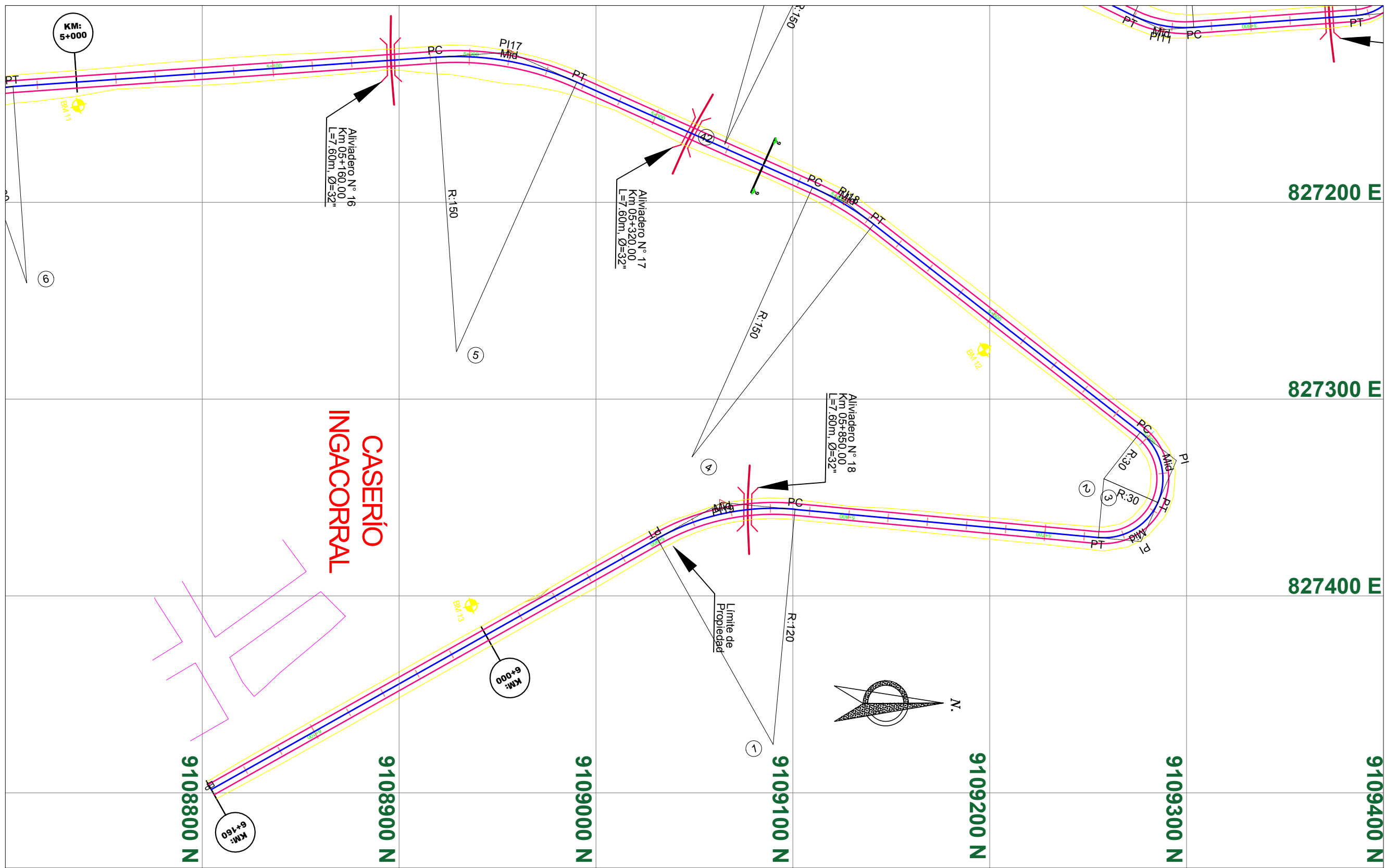
PLANTA
Esc. 1:100



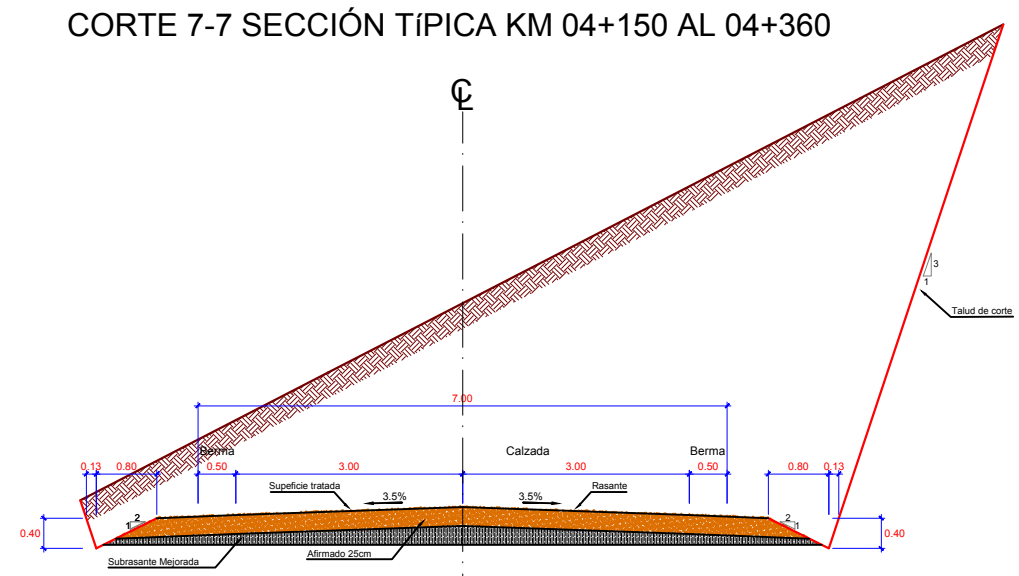
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN



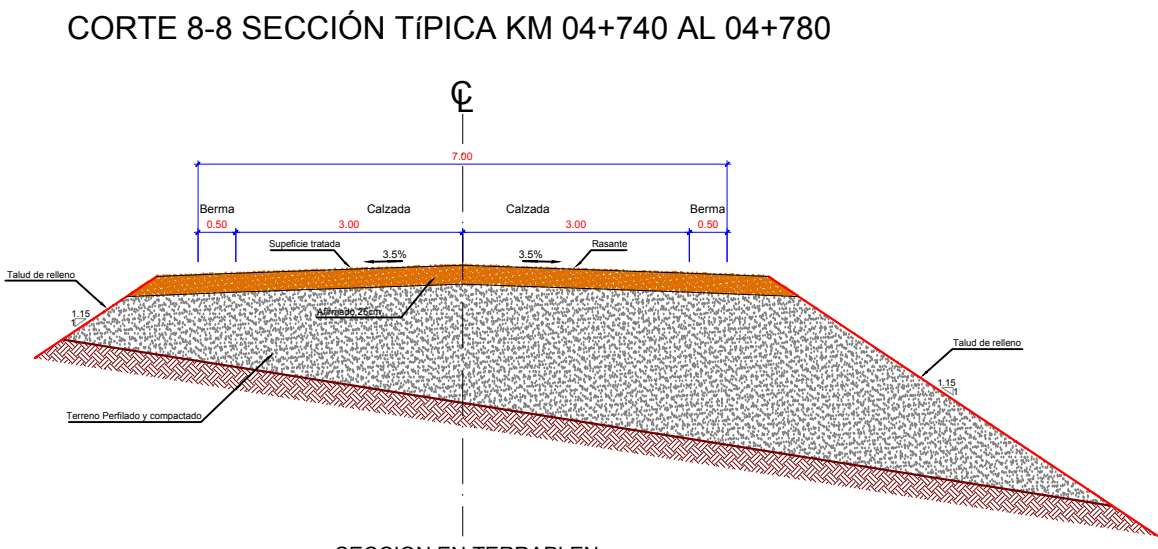
PLANTA
Esc. 1:2000



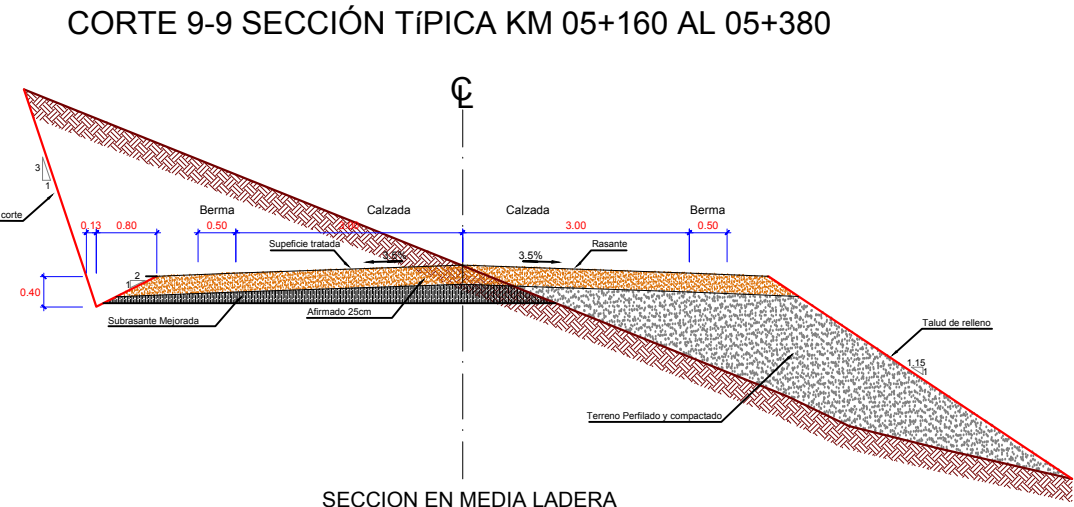
PLANTA
Esc. 1:2000



SECCION EN CORTE CERRADO



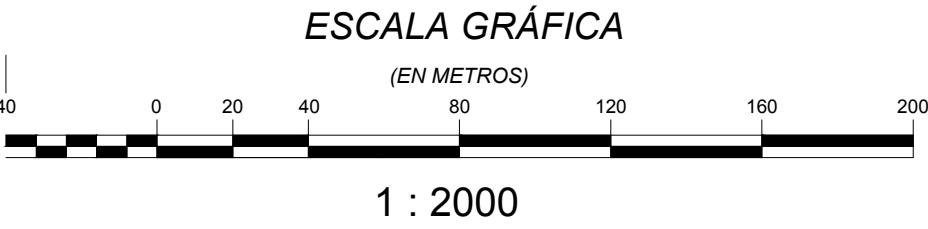
SECCION EN TERRAPLEN



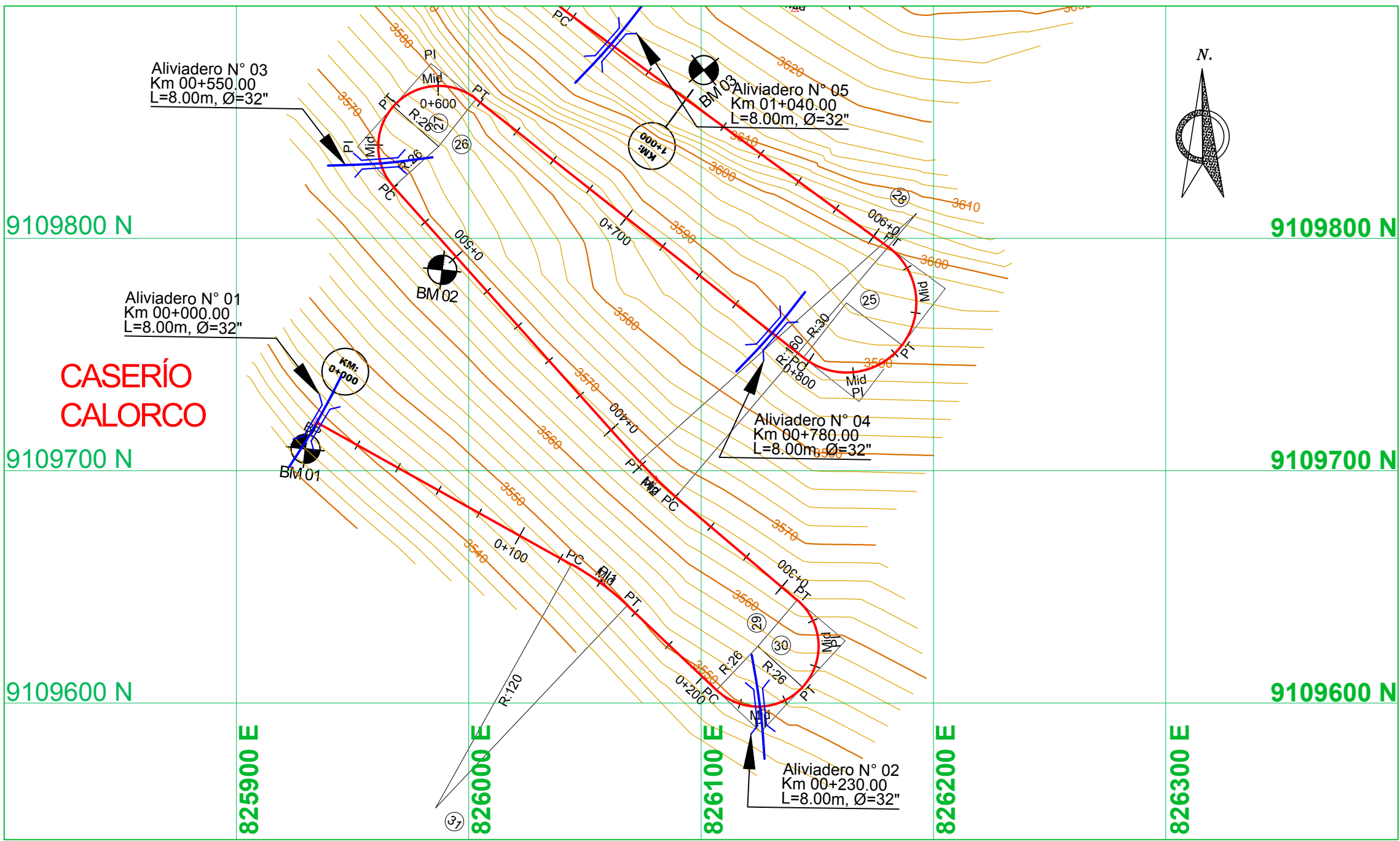
SECCION EN MEDIA LADERA

PLANTA
Esc. 1:100

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	LÍMITE DE PROPIEDAD
	CALZADA
	BERMA
	CUNETETA
	BM PRINCIPAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO
	EJE DE COORDENADAS



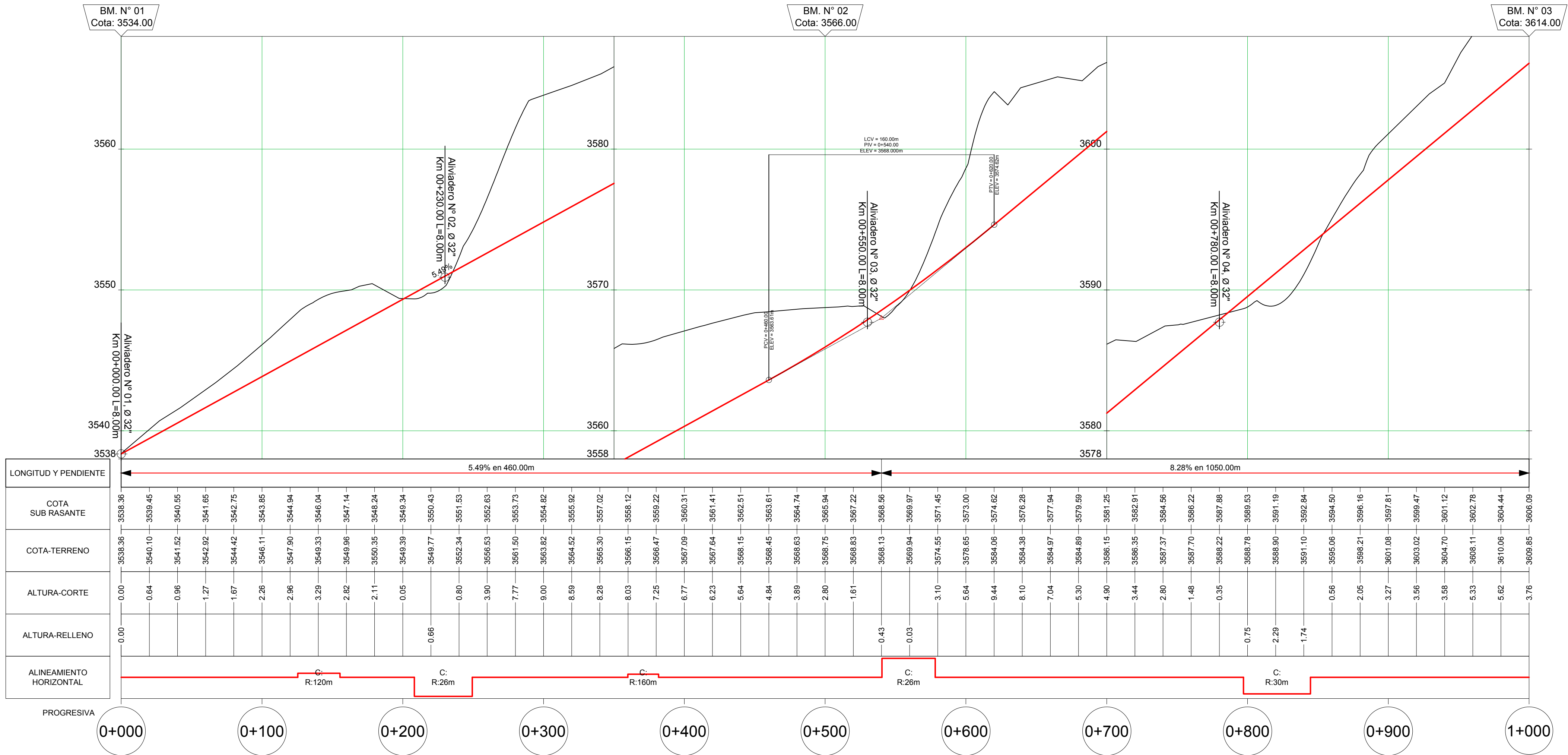
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



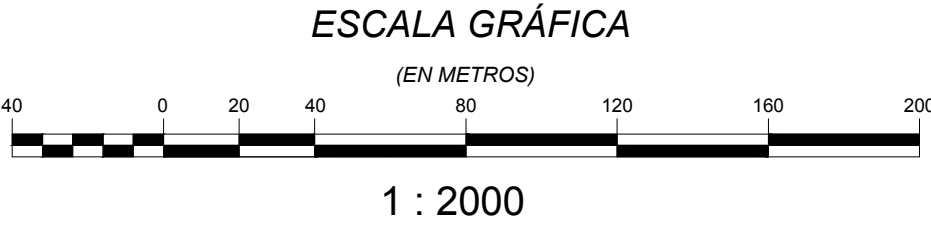
CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS							
	PC	PI	PT	PC		PI		PT		ESTE	NORTE
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
1	km. 0+125.43	km. 0+140.48	km. 0+155.37	826070.47	9109644.99	826057.33	9109652.32	826064.19	9109665.71		
2	km. 0+208.22	km. 0+234.56	km. 0+249.39	826113.74	9109564.07	826125.74	9109587.51	826143.56	9109606.91		
3	km. 0+249.39	km. 0+276.48	km. 0+291.30	826143.66	9109606.82	826161.98	9109626.77	826172.07	9109651.90		
4	km. 0+359.90	km. 0+370.80	km. 0+381.67	826076.70	9109685.68	826080.76	9109695.80	826082.59	9109706.55		
5	km. 0+540.37	km. 0+563.53	km. 0+578.21	825948.31	9109816.58	825952.18	9109839.41	825964.61	9109858.95		
6	km. 0+578.21	km. 0+602.77	km. 0+617.57	825970.65	9109854.40	825983.83	9109875.13	825990.98	9109898.62		
7	km. 0+797.12	km. 0+827.62	km. 0+844.74	826159.11	9109700.60	826167.99	9109729.78	826178.41	9109758.44		
8	km. 0+844.74	km. 0+875.36	km. 0+892.48	826194.60	9109749.60	826205.06	9109778.38	826209.71	9109808.66		

CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
1	14	17	32.71	D	120.00	15.05	29.93	0.93	0.94	0.02	1.20	9.00
2	90	44	32.83	I	26.00	26.34	41.18	7.73	11.01	0.08	4.80	21.00
3	92	20	41.47	I	26.00	27.09	41.90	8.00	11.55	0.08	4.80	21.00
4	7	47	44.83	D	160.00	10.90	21.77	0.37	0.37	0.02	0.90	9.00
5	83	22	49.72	D	26.00	23.16	37.84	6.58	8.82	0.08	4.80	21.00
6	86	44	28.34	D	26.00	24.56	39.36	7.10	9.77	0.08	4.80	21.00
7	90	56	56.58	I	30.00	30.50	47.62	8.96	12.78	0.07	4.20	19.00
8	91	11	14.65	I	30.00	30.63	47.75	9.01	12.87	0.07	4.20	19.00

PLANTA
Esc. 1:2000

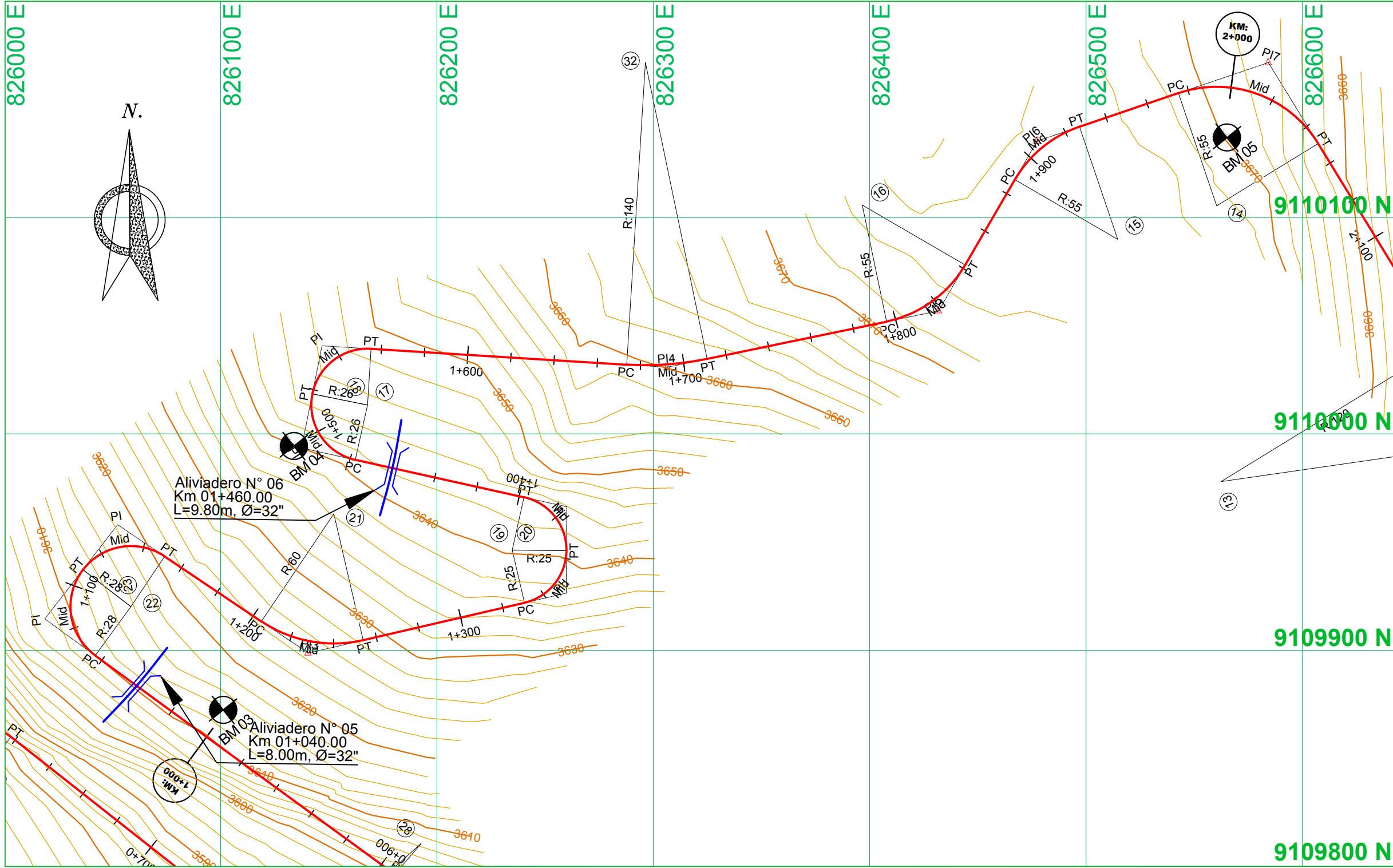


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO



PERFIL LONGITUDINAL
Escala:
H 1:2000
V 1:200

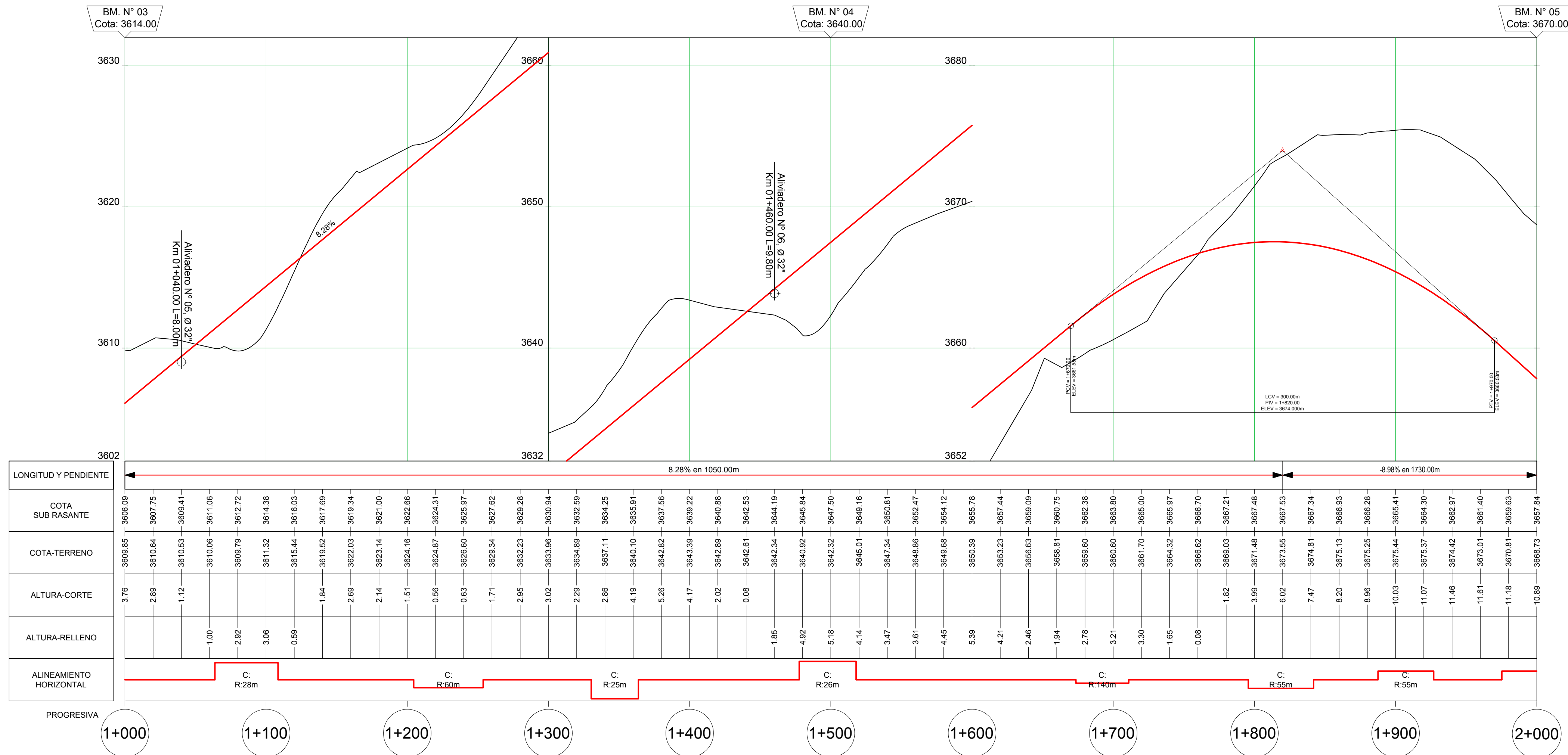
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



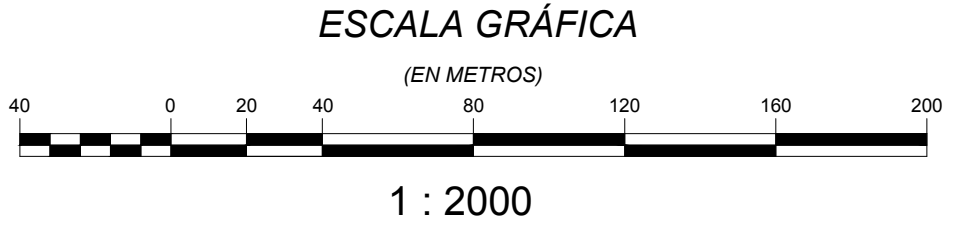
PLANTA
Esc. 1:2000

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
9	km. 1+063.78	km. 1+092.55	km. 1+108.52	826014.40	9109886.02	826018.77	9109914.46	826037.90	9109935.94
10	km. 1+108.52	km. 1+134.74	km. 1+150.66	826034.95	9109938.39	826052.39	9109957.97	826074.18	9109972.56
11	km. 1+204.54	km. 1+230.64	km. 1+253.78	826118.82	9109884.15	826140.50	9109898.68	826161.94	9109913.57
12	km. 1+330.33	km. 1+350.09	km. 1+363.77	826243.51	9109915.12	826259.73	9109926.38	826265.76	9109945.19
13	km. 1+363.77	km. 1+383.94	km. 1+397.71	826253.79	9109947.10	826259.94	9109966.30	826270.09	9109983.74
14	km. 1+477.59	km. 1+503.06	km. 1+517.89	826124.59	9109971.47	826137.40	9109993.48	826145.86	9110017.50
15	km. 1+517.89	km. 1+540.59	km. 1+555.21	826139.31	9110019.30	826146.85	9110040.70	826159.21	9110059.74
16	km. 1+673.64	km. 1+692.43	km. 1+710.99	826296.23	9110015.04	826306.46	9110030.80	826311.56	9110048.88
17	km. 1+795.71	km. 1+820.27	km. 1+841.91	826425.17	9110033.22	826431.85	9110056.85	826435.46	9110081.14
18	km. 1+887.50	km. 1+908.13	km. 1+926.97	826474.39	9110114.96	826477.43	9110135.36	826482.85	9110155.26


CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
9	91	32	57.39	D	28.00	28.77	44.74	8.47	12.14	0.08	4.50	21.00
10	86	14	29.25	D	28.00	26.22	42.15	7.56	10.36	0.08	4.50	21.00
11	47	0	57.04	I	60.00	26.10	49.23	4.98	5.43	0.02	2.20	9.00
12	76	37	27.66	I	25.00	19.75	33.43	5.38	6.86	0.08	5.00	21.00
13	77	47	33.90	I	25.00	20.17	33.94	5.54	7.12	0.08	5.00	21.00
14	88	49	12.42	D	26.00	25.47	40.31	7.43	10.40	0.08	4.80	21.00
15	82	13	34.92	D	26.00	22.69	37.31	6.41	8.51	0.08	4.80	21.00
16	15	17	13.16	I	140.00	18.79	37.35	1.24	1.26	0.02	1.00	9.00
17	48	7	18.38	I	55.00	24.56	46.19	4.78	5.23	0.02	2.40	9.00
18	41	6	45.44	D	55.00	20.63	39.47	3.50	3.74	0.02	2.40	9.00



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO



PERFIL LONGITUDINAL
Escala:
H 1:2000
V 1:200



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:
PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:
ING. CERNA RONDON, Luis Aníbal

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1:2000

FECHA:
JULIO DEL 2018

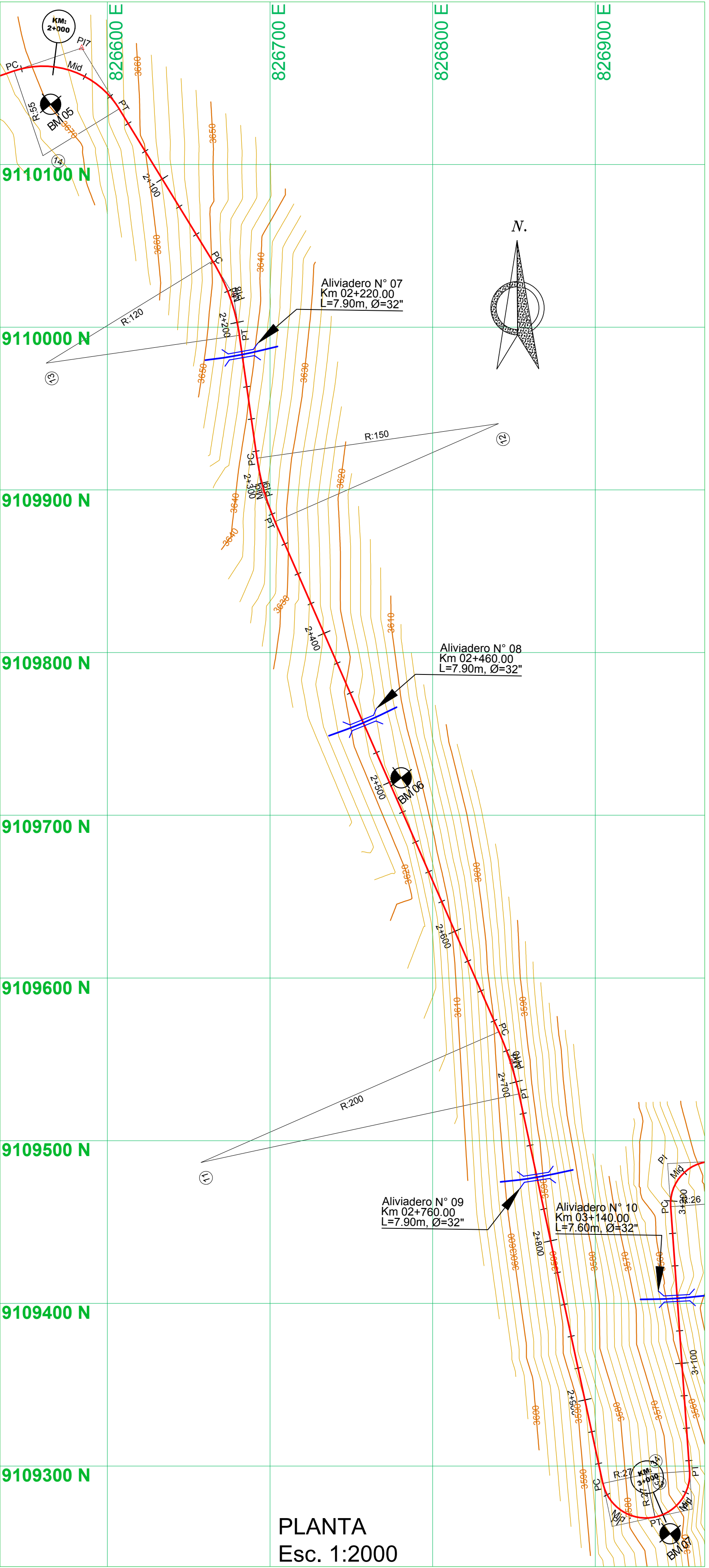
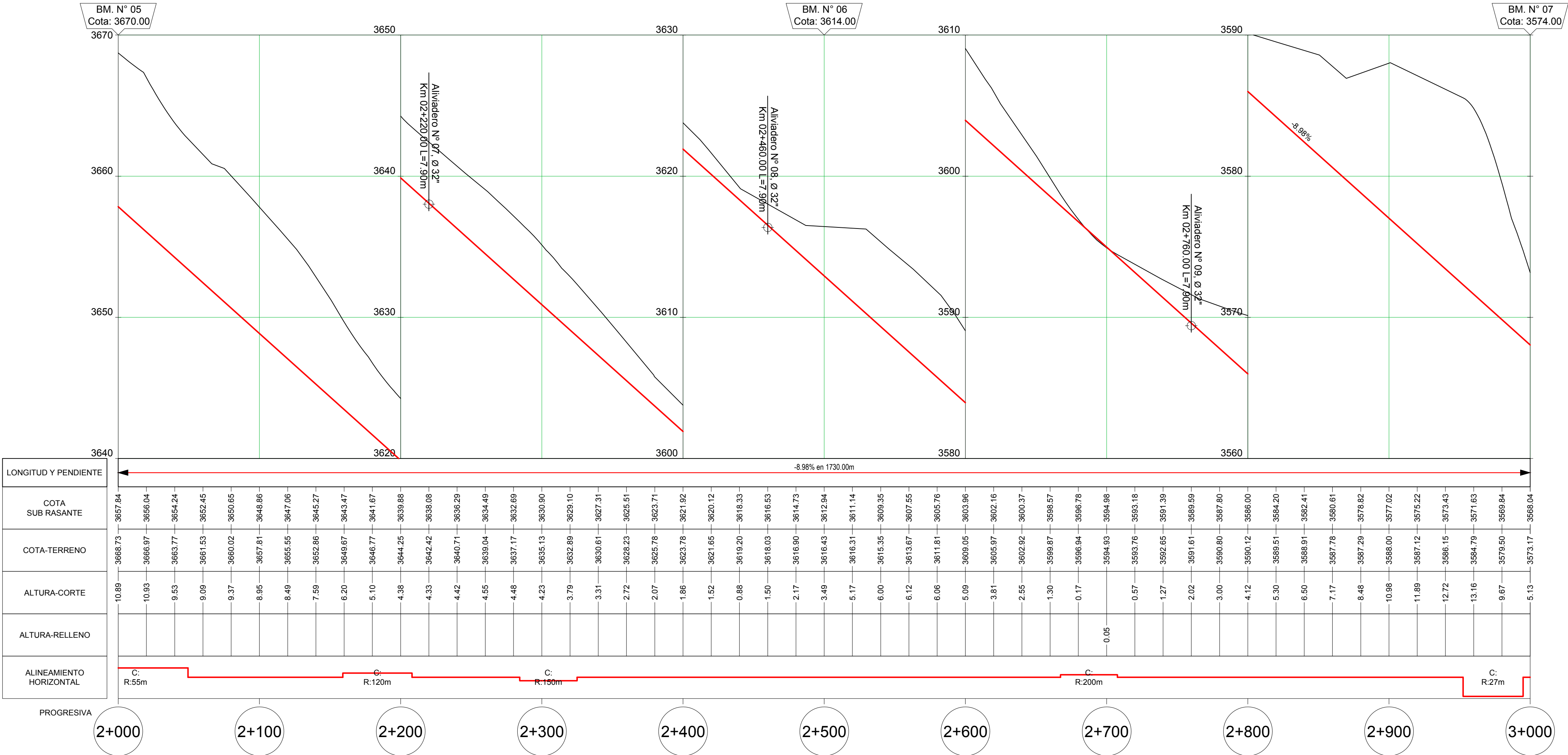
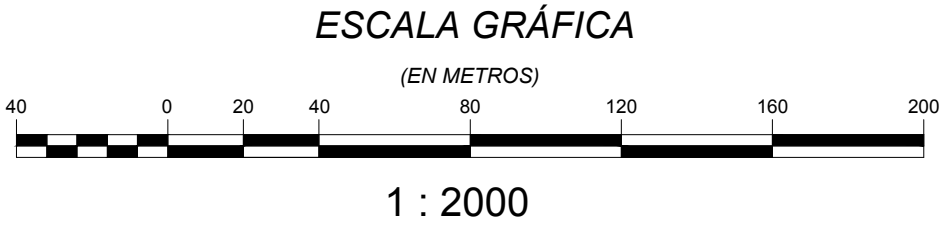
PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 01+000 - KM 02+000


N° LÁMINA:
PP-02

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS							
				PC		PI		PT			
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
19	km. 1+975.28	km. 2+019.19	km. 2+049.39	826572.76	9110129.26	826584.29	9110171.63	826604.53	9110210.59		
20	km. 2+159.10	km. 2+183.92	km. 2+208.05	826666.19	9109997.52	826677.64	9110019.55	826696.64	9110035.53		
21	km. 2+284.37	km. 2+304.81	km. 2+325.00	826679.26	9109886.05	826694.91	9109899.21	826701.46	9109918.57		
22	km. 2+667.36	km. 2+687.56	km. 2+707.62	826842.31	9109529.35	826848.78	9109548.48	826864.41	9109561.28		
23	km. 2+952.53	km. 2+979.54	km. 2+994.95	826889.40	9109245.79	826910.29	9109262.91	826930.70	9109280.61		
24	km. 2+994.95	km. 3+018.38	km. 3+033.55	826941.90	9109258.20	826959.60	9109273.55	826978.75	9109287.05		

CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
19	77	12	13.64	D	55.00	43.91	74.11	12.02	15.38	0.02	2.40	9.00
20	23	22	29.59	D	120.00	24.82	48.96	2.49	2.54	0.02	1.20	9.00
21	15	31	14.43	I	150.00	20.44	40.63	1.37	1.39	0.02	1.00	9.00
22	11	31	58.35	D	200.00	20.20	40.26	1.01	1.02	0.02	0.70	9.00
23	90	1	36.75	I	27.00	27.01	42.42	7.91	11.19	0.08	4.70	21.00
24	81	54	14.25	I	27.00	23.43	38.60	6.61	8.75	0.08	4.70	21.00

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO





FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:
PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:
ING. CERNA RONDON, Luis Aníbal

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1:2000

FECHA:
JULIO DEL 2018

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 02+000 - KM 03+000

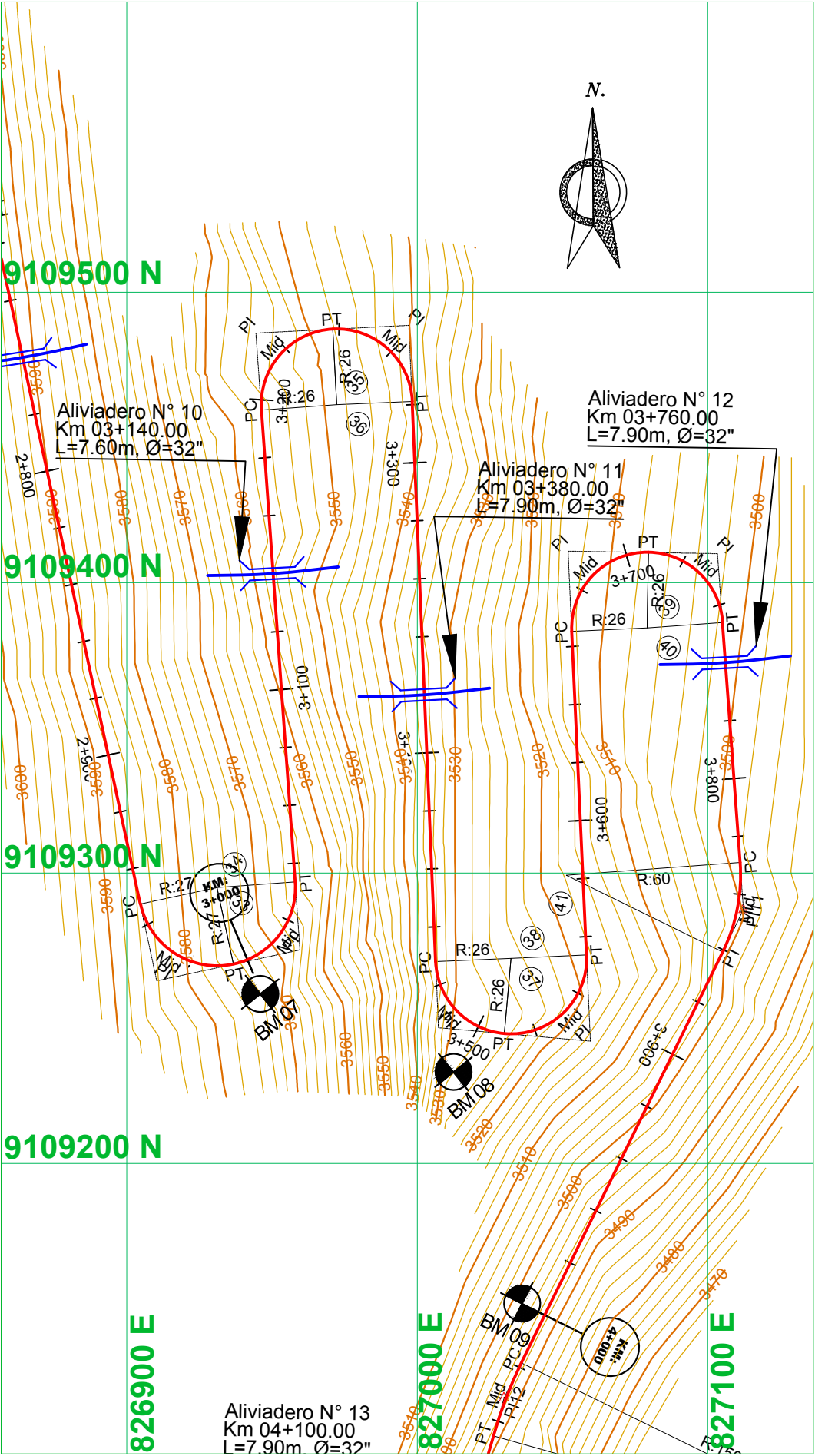
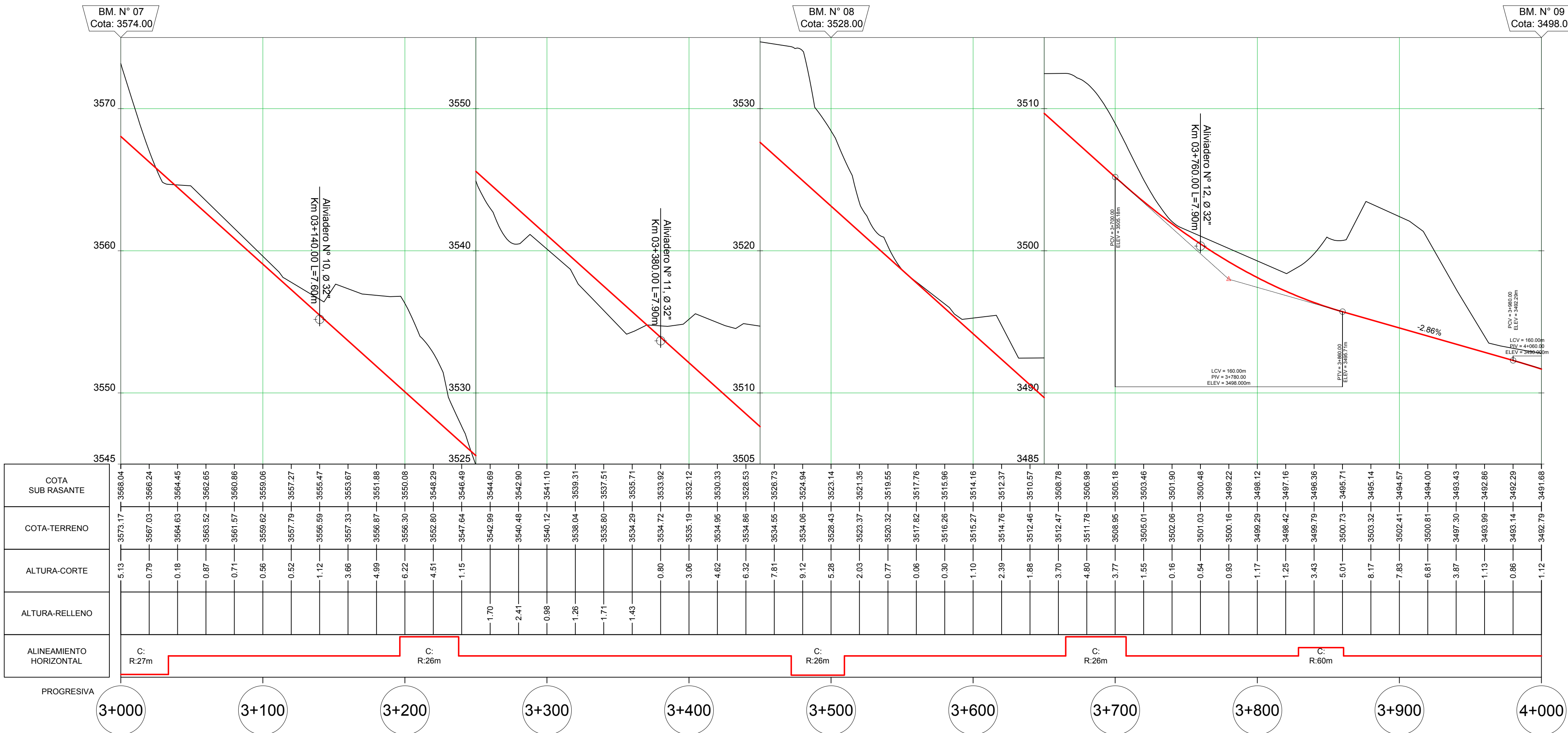
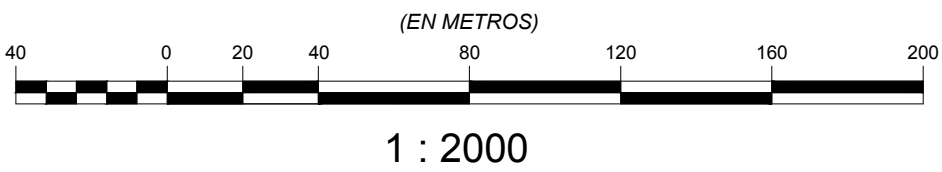
N° LÁMINA:
PP-03

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
25	km. 3+196.48	km. 3+223.01	km. 3+237.84	826922.74	9109470.62	826944.43	9109485.90	826946.42	9109512.36
26	km. 3+237.84	km. 3+264.08	km. 3+278.92	826995.16	9109462.44	826997.13	9109488.60	827012.42	9109509.92
27	km. 3+278.92	km. 3+299.38	km. 3+309.38	826994.00	9109228.21	827007.29	9109246.76	827008.52	9109269.54
28	km. 3+309.38	km. 3+339.11	km. 3+353.70	827058.04	9109212.44	827059.64	9109242.13	827071.39	9109269.44
29	km. 3+353.70	km. 3+392.84	km. 3+407.63	827041.01	9109385.42	827051.94	9109410.83	827075.02	9109426.09
30	km. 3+407.63	km. 3+431.41	km. 3+446.15	827083.54	9109396.87	827103.37	9109409.99	827121.36	9109425.53
31	km. 3+446.15	km. 3+485.27	km. 3+500.00	827100.05	9109276.80	827112.33	9109287.42	827114.19	9109303.56

CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Ext.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
25	91	9	28.96	D	26.00	26.53	41.37	7.80	11.15	0.08	4.80	21.00
26	90	31	20.07	D	26.00	26.24	41.08	7.70	10.94	0.08	4.80	21.00
27	82	32	33.82	I	26.00	22.82	37.46	6.46	8.59	0.08	4.80	21.00
28	97	39	47.96	I	26.00	29.73	44.32	8.88	13.50	0.08	4.80	21.00
29	93	33	14.88	D	26.00	27.66	42.45	8.19	11.97	0.08	4.80	21.00
30	84	52	38.12	D	26.00	23.77	38.52	6.81	9.23	0.08	4.80	21.00
31	30	17	25.00	D	60.00	16.24	31.72	2.08	2.16	0.02	2.20	9.00

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO

ESCALA GRÁFICA



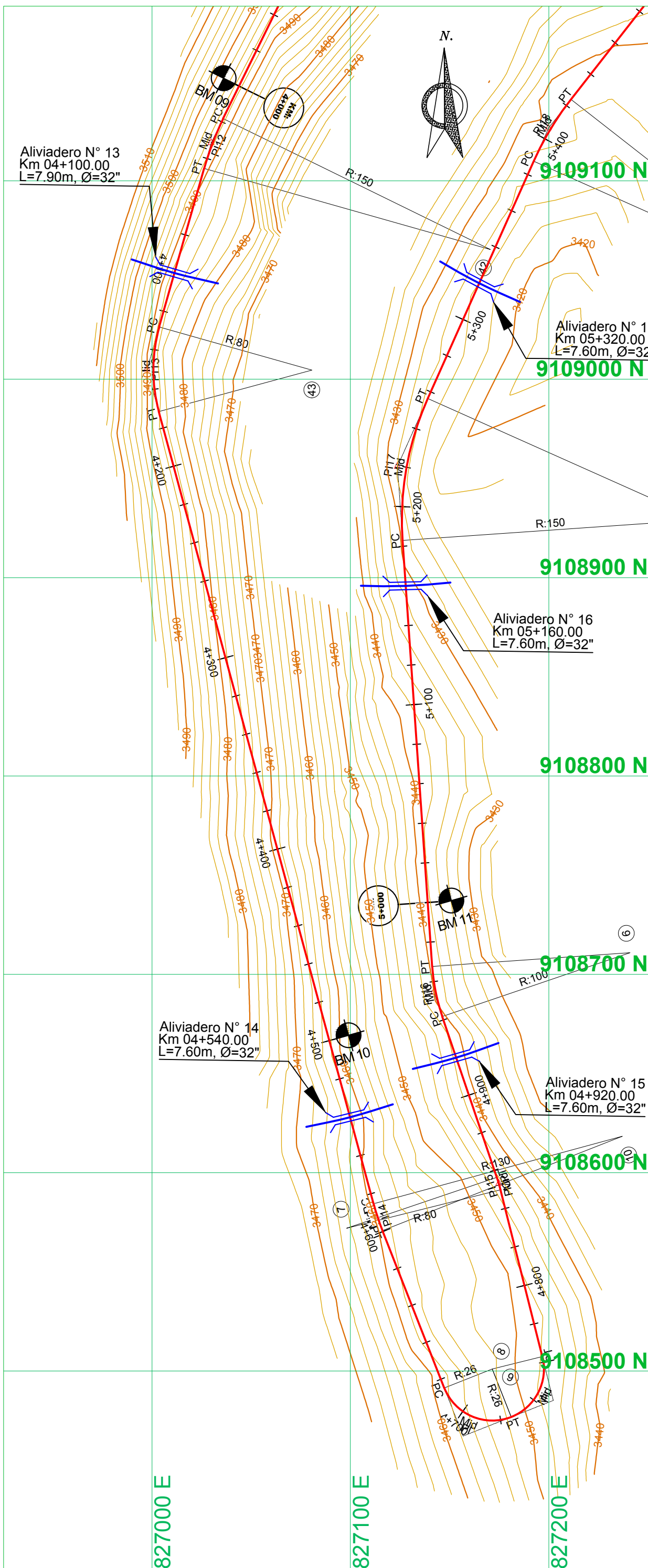
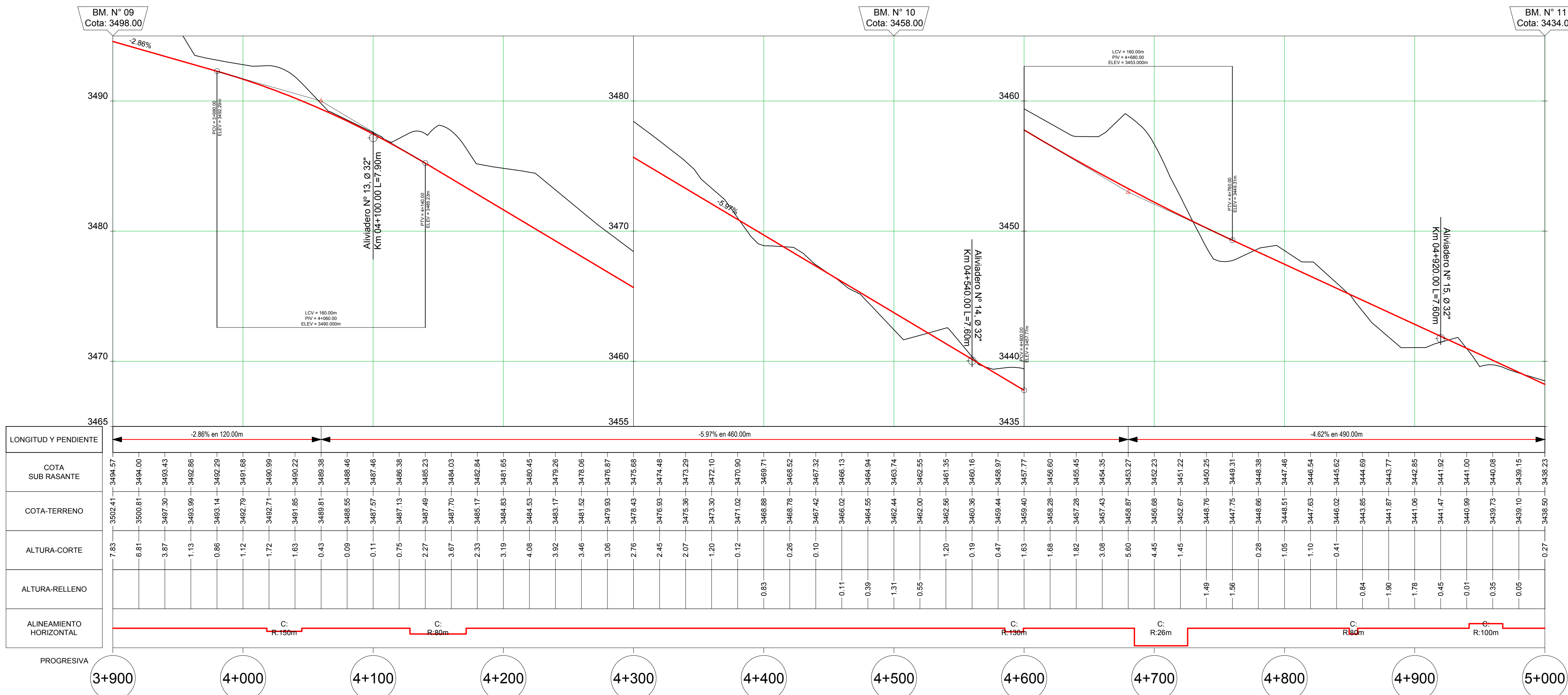
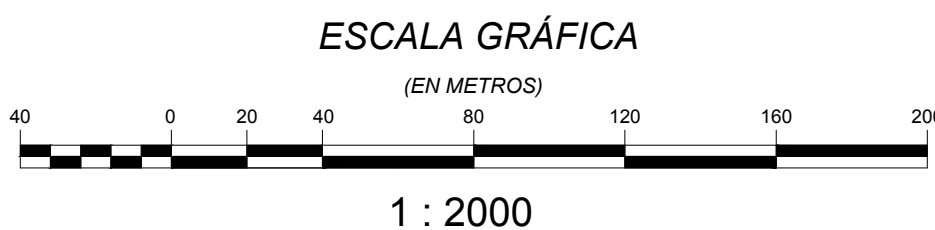
PLANTA
Esc. 1:2000

PERFIL LONGITUDINAL
Escala:
H 1:2000
V 1:200

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
32	km. 4+018.26	km. 4+031.79	km. 4+045.24	827028.36	9109105.82	827029.91	9109119.25	827040.02	9109128.24
33	km. 4+128.23	km. 4+150.39	km. 4+171.47	826981.03	9108990.32	826997.59	9109005.06	827014.56	9109019.31
34	km. 4+585.19	km. 4+592.34	km. 4+599.47	827108.02	9108572.87	827113.50	9108577.46	827117.31	9108583.52
35	km. 4+684.71	km. 4+710.75	km. 4+725.59	827142.96	9108445.21	827156.83	9108467.25	827168.41	9108490.58
36	km. 4+725.59	km. 4+748.40	km. 4+763.04	827192.13	9108464.77	827202.27	9108485.20	827221.05	9108498.13
37	km. 4+849.72	km. 4+852.99	km. 4+856.24	827172.16	9108592.72	827174.84	9108594.57	827175.70	9108597.72
38	km. 4+941.86	km. 4+954.83	km. 4+967.66	827138.69	9108678.51	827142.11	9108691.02	827142.58	9108703.98

CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
32	10	18	14.72	I	150.00	13.52	26.98	0.61	0.61	0.02	1.00	9.00
33	30	58	21.13	I	80.00	22.17	43.25	2.90	3.01	0.02	1.70	9.00
34	6	17	47.98	I	130.00	7.15	14.29	0.20	0.20	0.02	1.10	9.00
35	90	5	47.81	I	26.00	26.04	40.88	7.63	10.80	0.08	4.80	21.00
36	82	30	55.12	I	26.00	22.81	37.44	6.45	8.59	0.08	4.80	21.00
37	4	40	10.82	I	80.00	3.26	6.52	0.07	0.07	0.02	1.70	9.00
38	14	46	45.57	D	100.00	12.97	25.79	0.83	0.84	0.02	1.40	9.00

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO



PERFIL LONGITUDINAL

Escalas:

H 1:2000

V 1:200

PLANTA

Esc. 1:2000



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:

PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:

ING. CERNA RONDON, Luis Anibal

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:

1:2000

FECHA:

JULIO DEL 2018

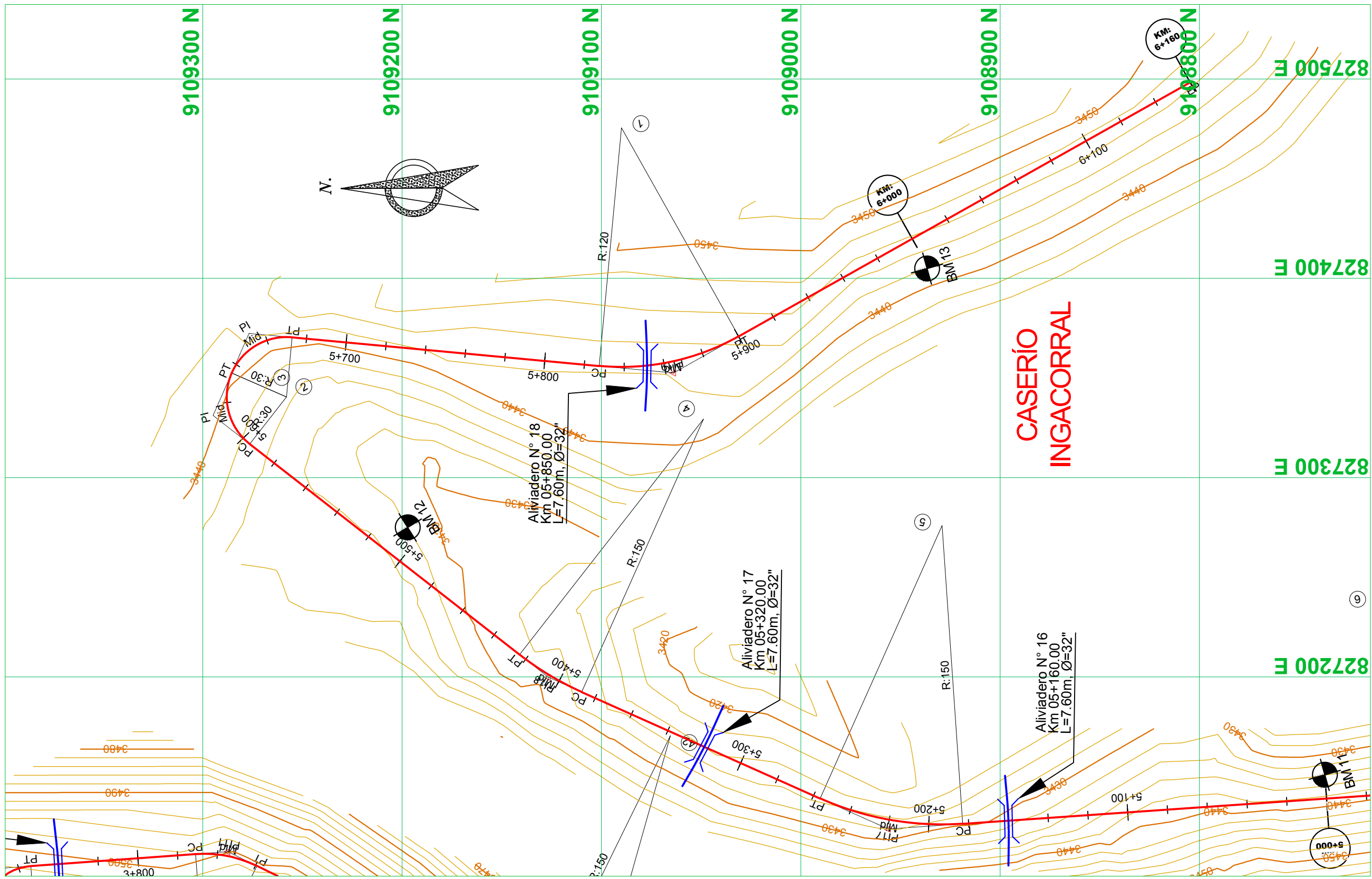
PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

KM 04+000 - KM 05+000

N° LÁMINA:

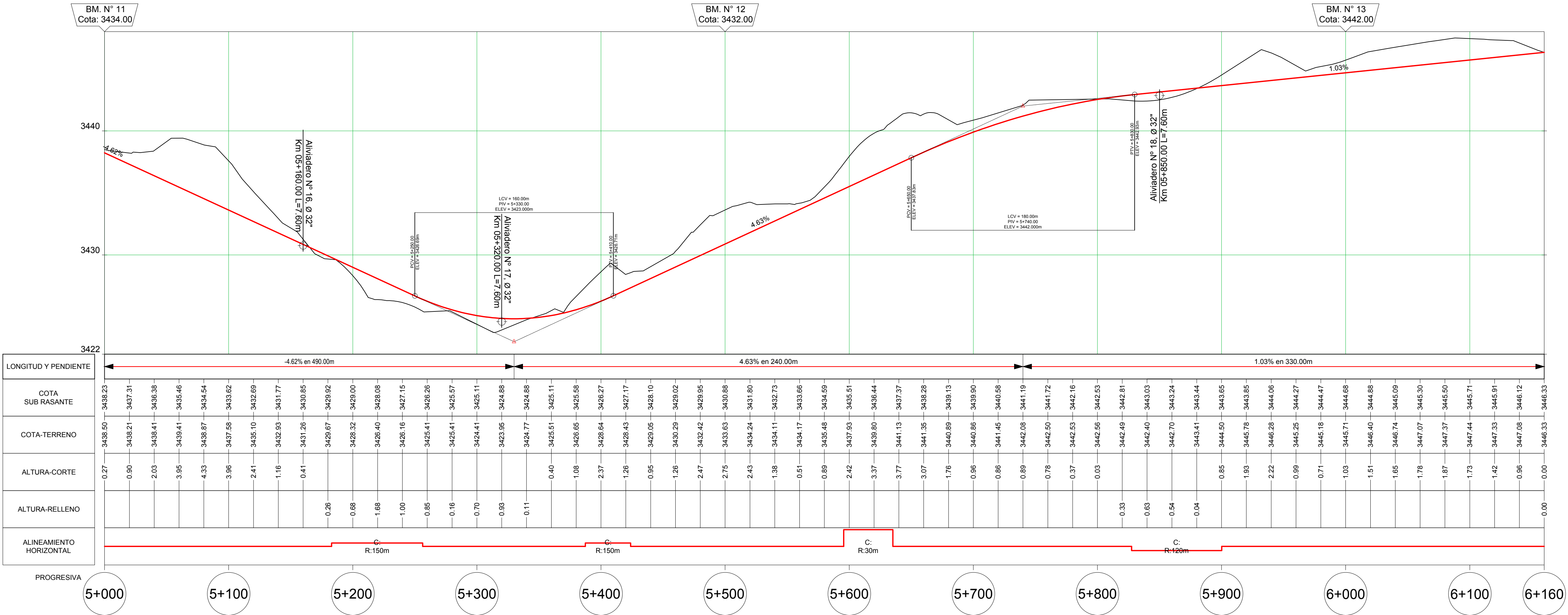
PP-05



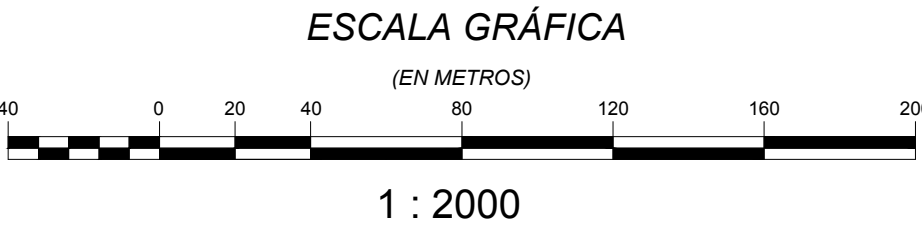
PLANTA
Esc. 1:2000

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
39	km. 5+182.96	km. 5+220.40	km. 5+256.34	827122.40	9108918.68	827123.74	9108956.09	827126.21	9108993.45
40	km. 5+387.40	km. 5+405.70	km. 5+423.83	827198.69	9109108.40	827199.90	9109126.66	827215.56	9109136.16
41	km. 5+595.57	km. 5+618.86	km. 5+635.18	827311.27	9109282.74	827331.19	9109294.82	827345.45	9109313.23
42	km. 5+635.18	km. 5+656.85	km. 5+672.71	827359.11	9109259.67	827372.38	9109276.80	827379.43	9109297.29
43	km. 5+827.50	km. 5+864.96	km. 5+900.11	827340.37	9109028.39	827352.56	9109063.80	827376.07	9109092.96

CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
39	28	1	45.04	D	150.00	37.44	73.38	4.46	4.60	0.02	1.00	9.00
40	13	54	58.09	D	150.00	18.31	36.43	1.10	1.11	0.02	1.00	9.00
41	75	38	59.84	D	30.00	23.29	39.61	6.30	7.98	0.07	4.20	19.00
42	71	41	13.53	D	30.00	21.67	37.54	5.68	7.01	0.07	4.20	19.00
43	34	40	6.29	I	120.00	37.45	72.61	5.45	5.71	0.02	1.20	9.00



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO



PERFIL LONGITUDINAL
Escala:
H 1:2000
V 1:200



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:
PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:
ING. CERNA RONDON, Luis Aníbal

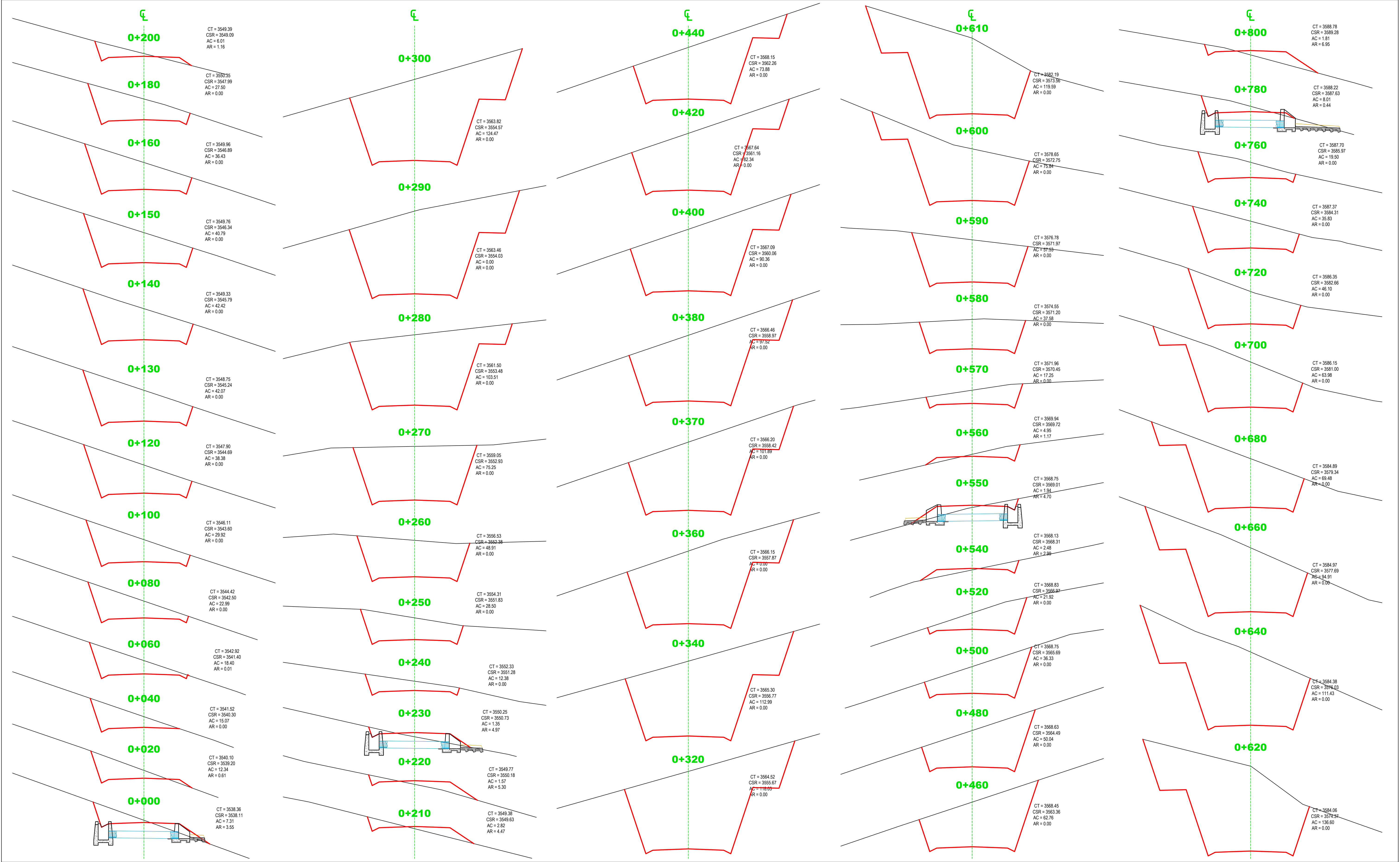
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1:2000

FECHA:
JULIO DEL 2018

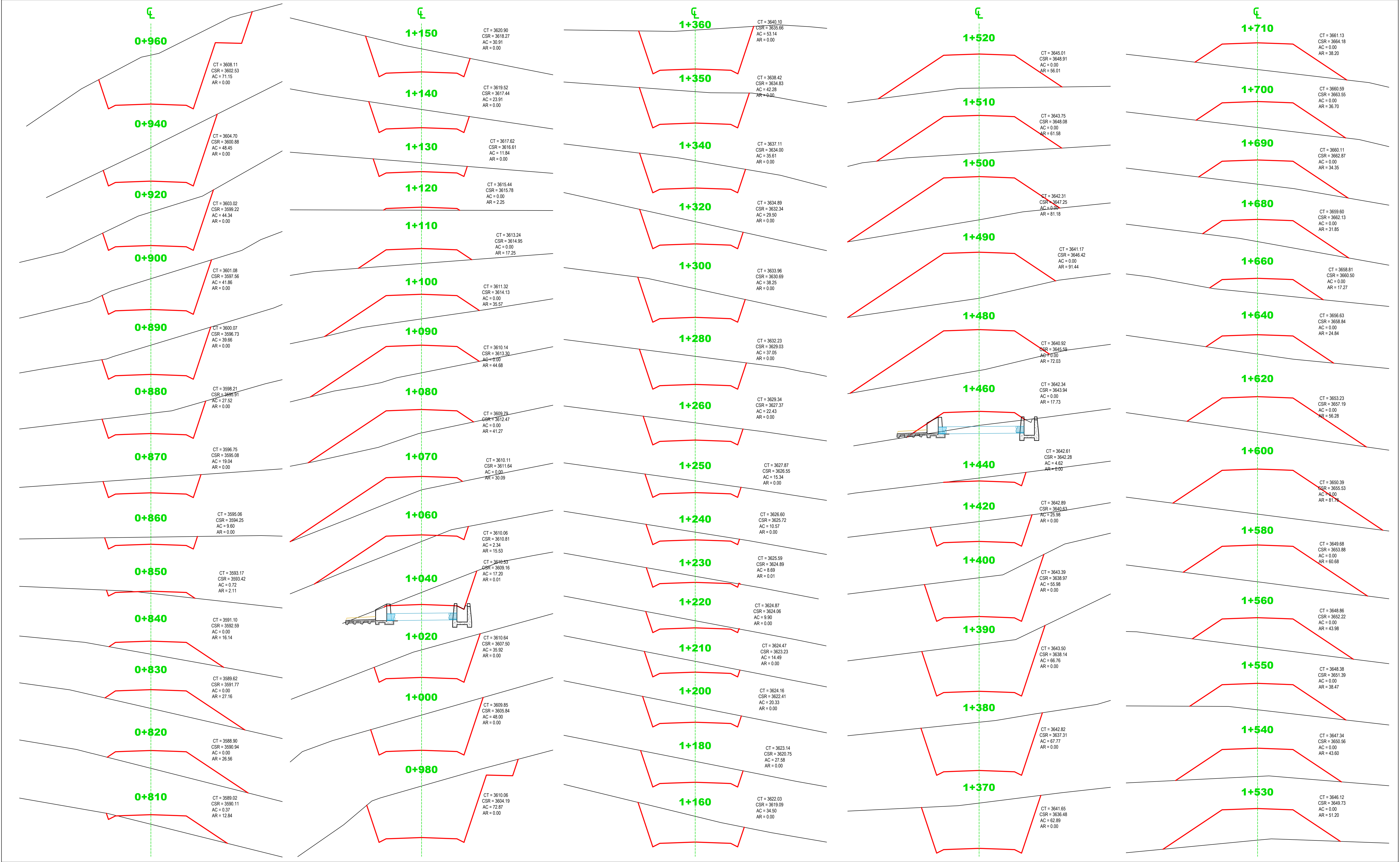
PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 05+000 - KM 06+160

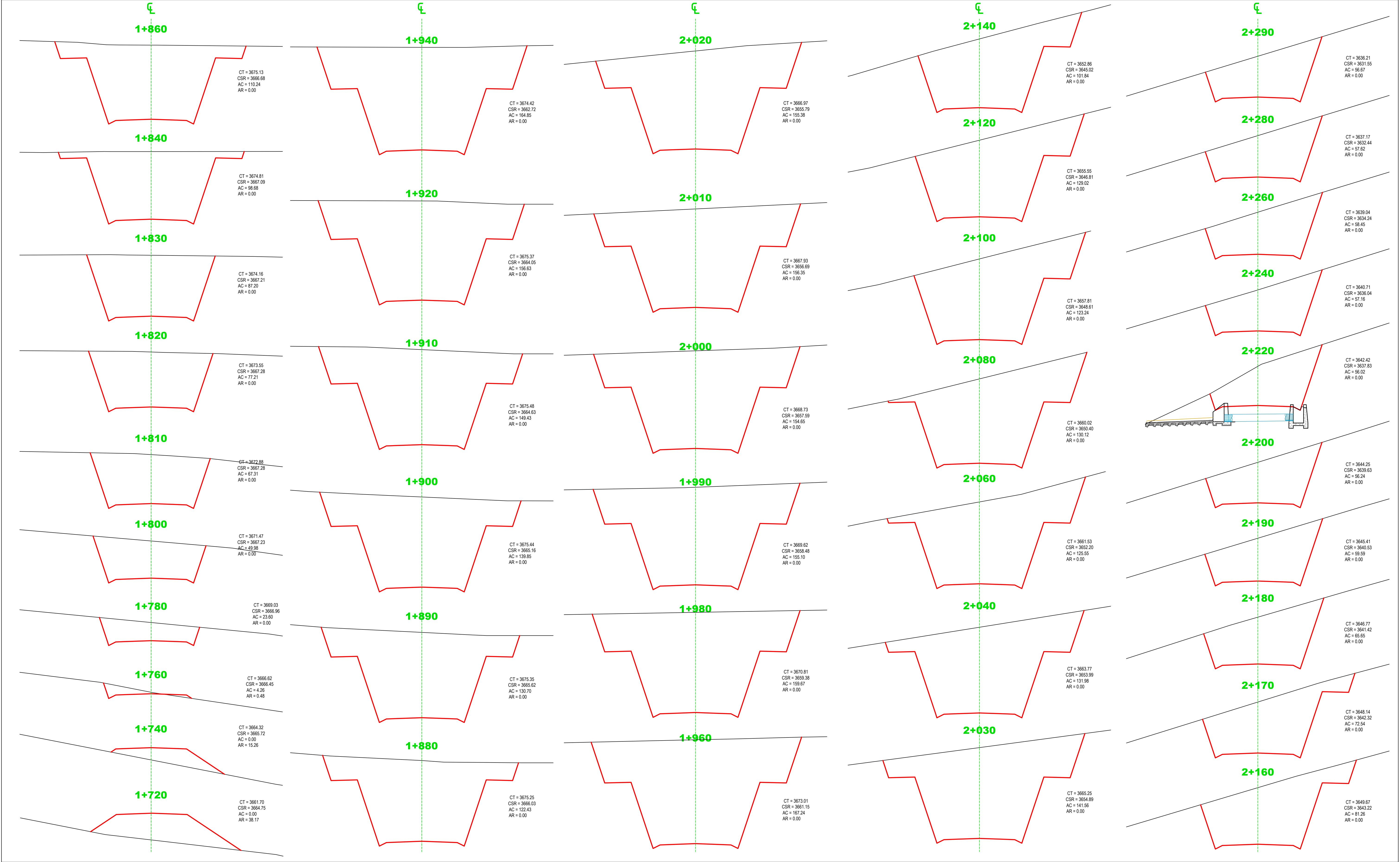
N° LÁMINA:
PP-06

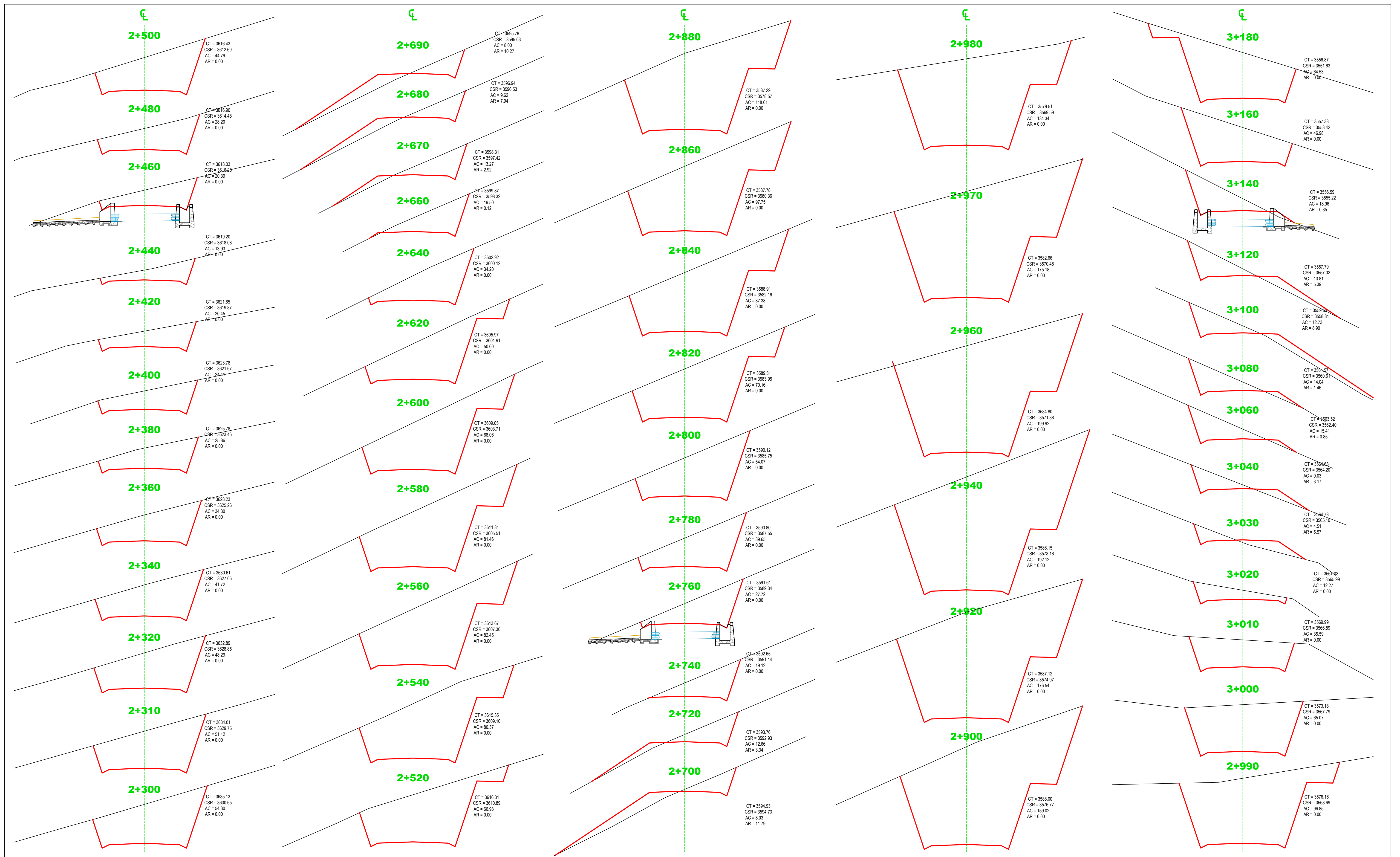


N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

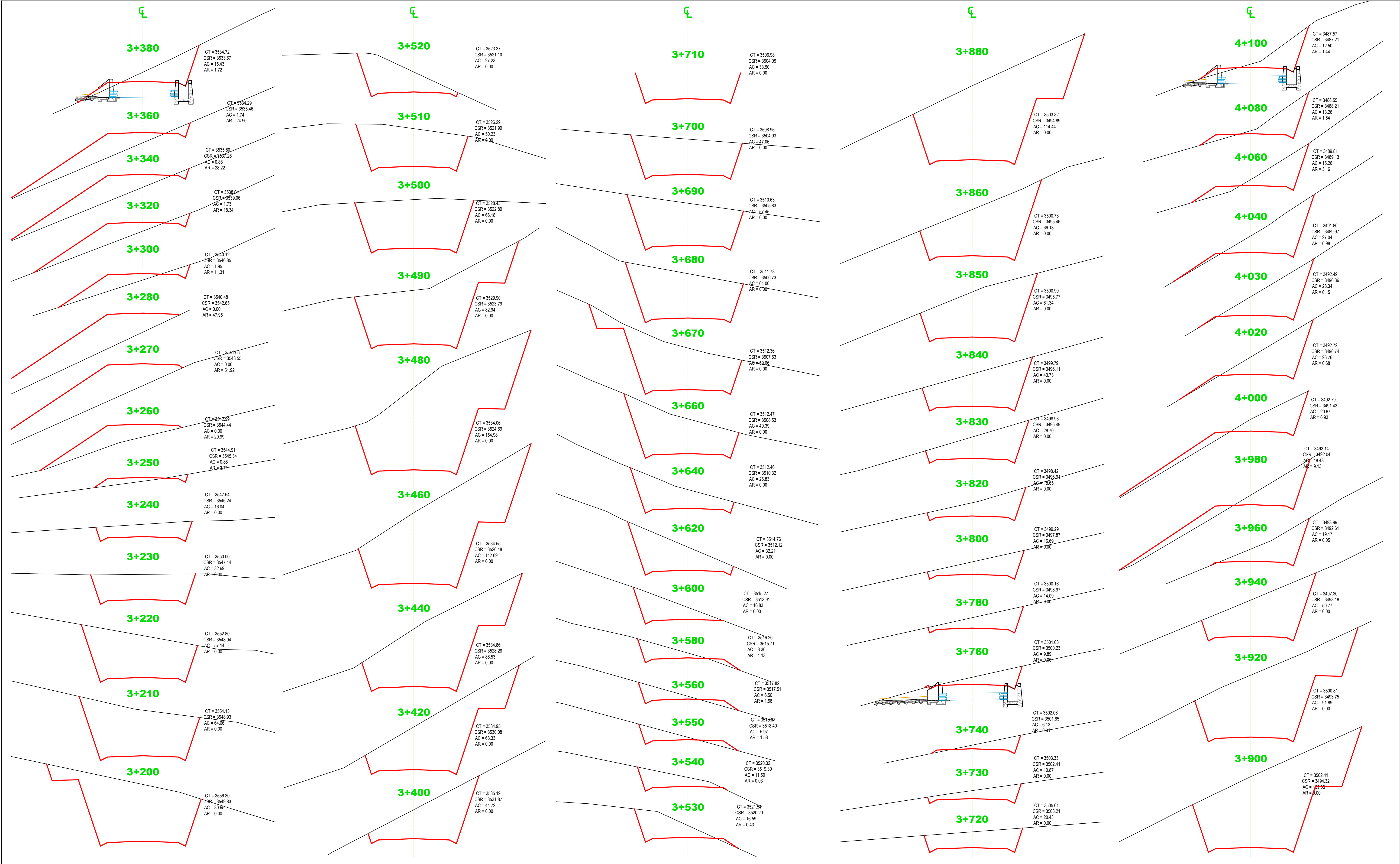
ESCALA:	1/200
FECHA:	JULIO DEL 2018

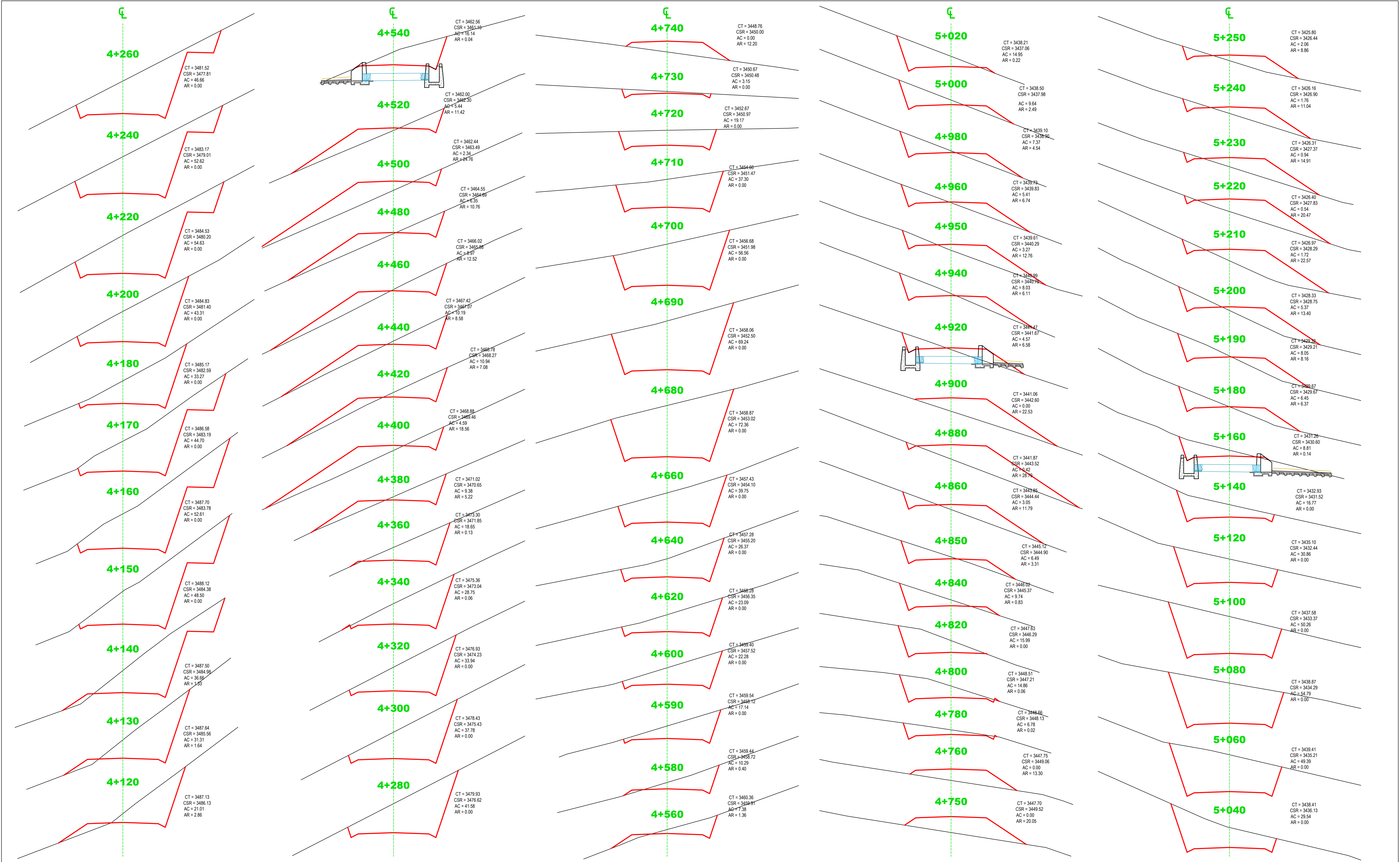


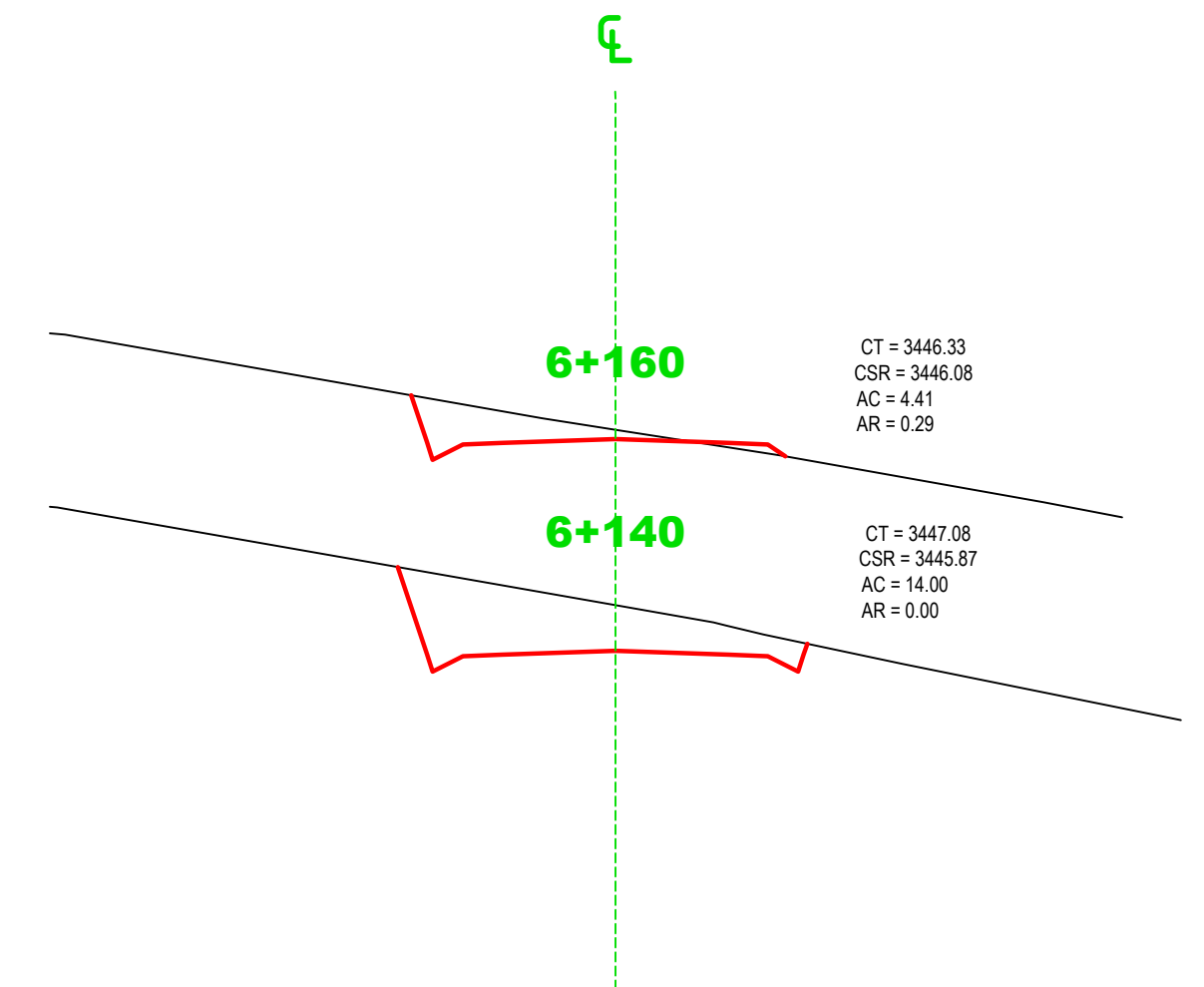
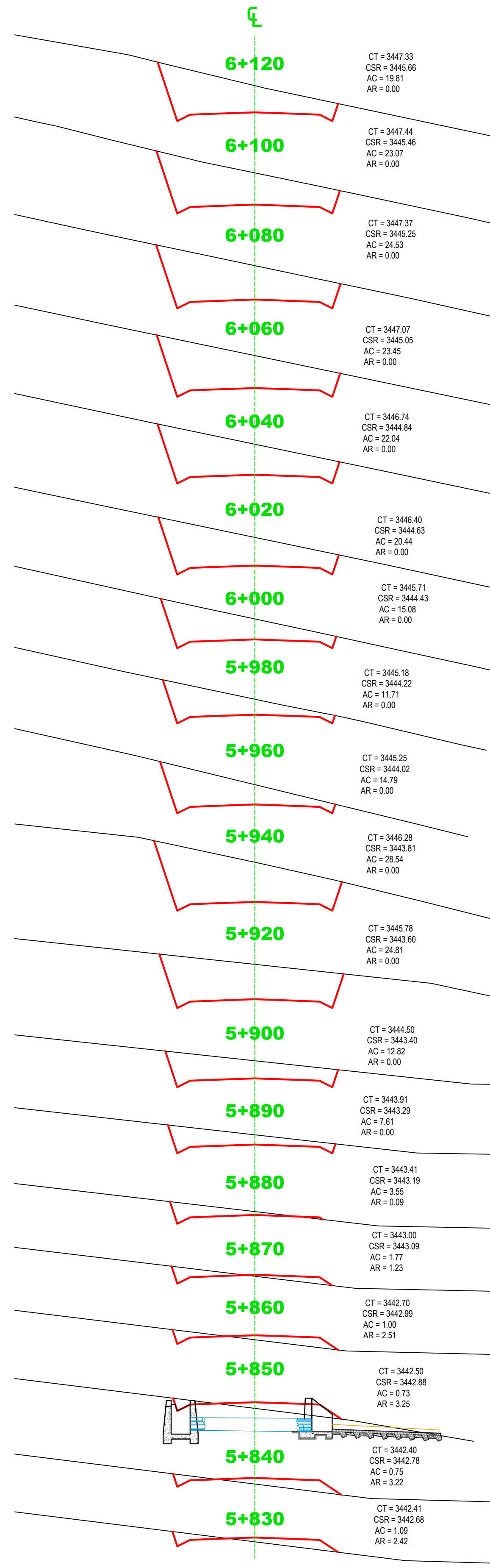
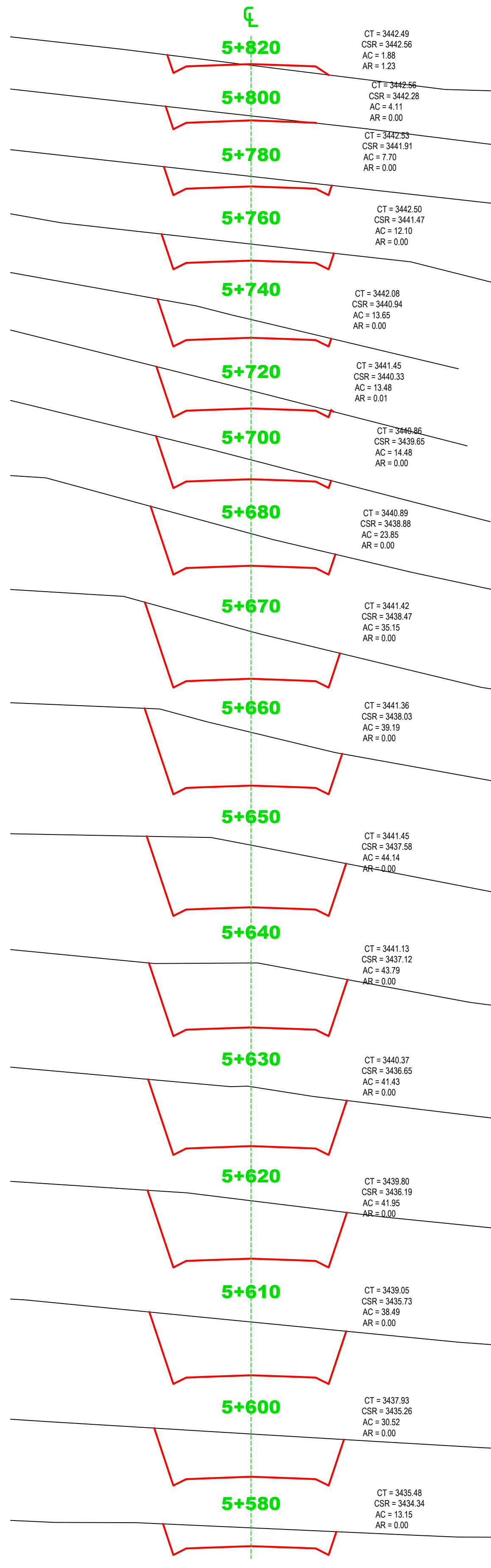
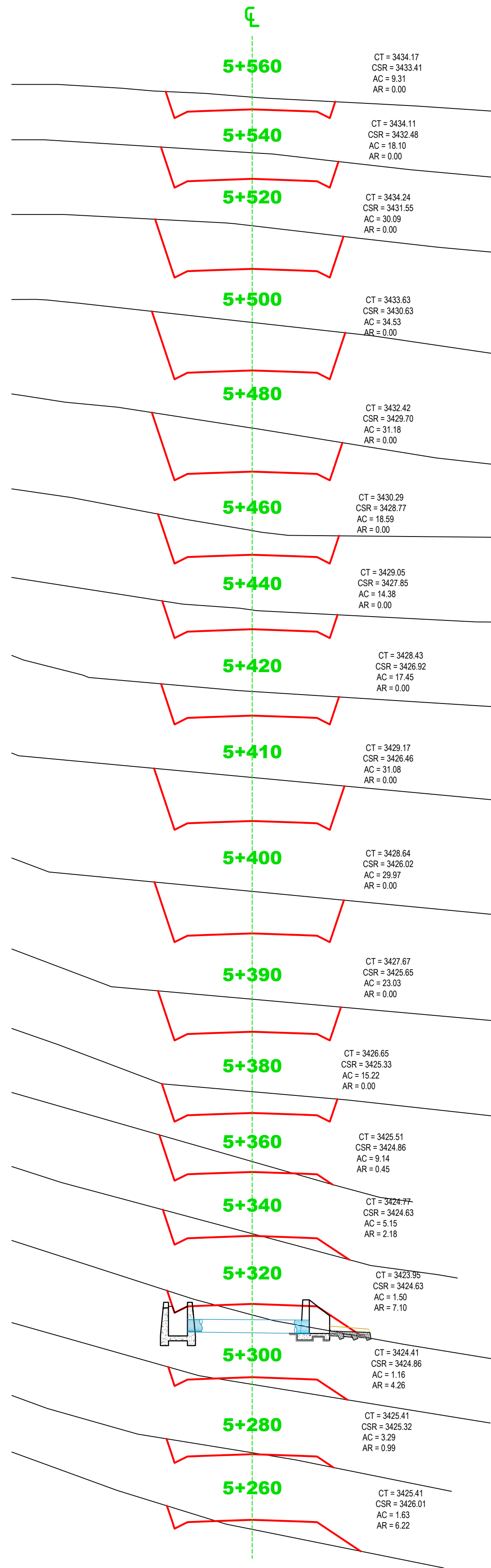




N°	FECHA	DESCRIPCIÓN







FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO
DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:

PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:

ING. CERNA RONDON, Luis Aníbal

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:

1/200

FECHA:

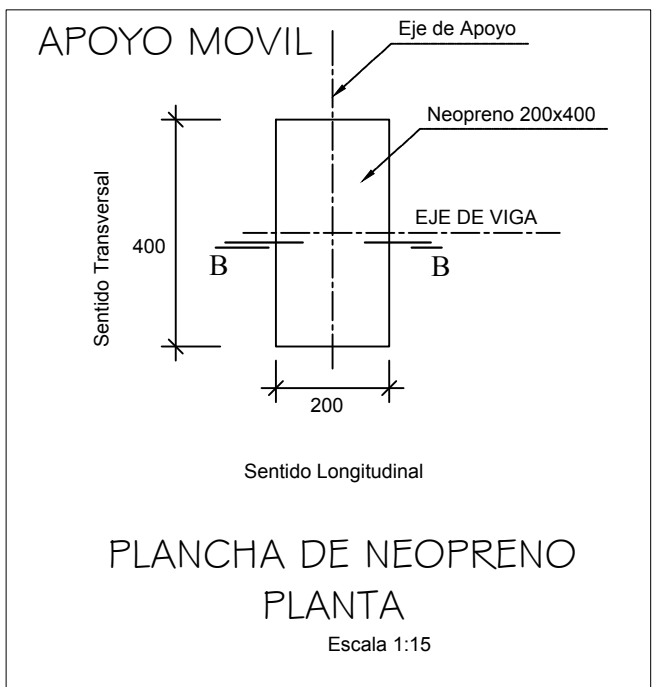
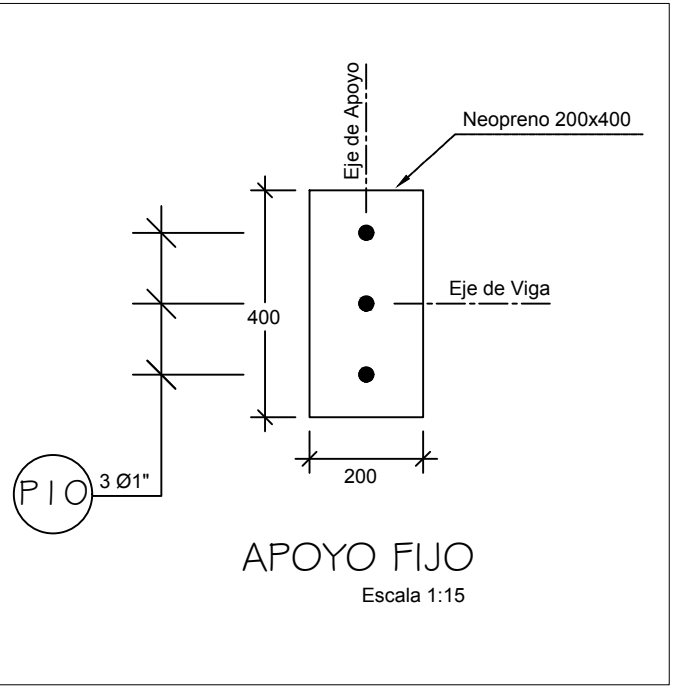
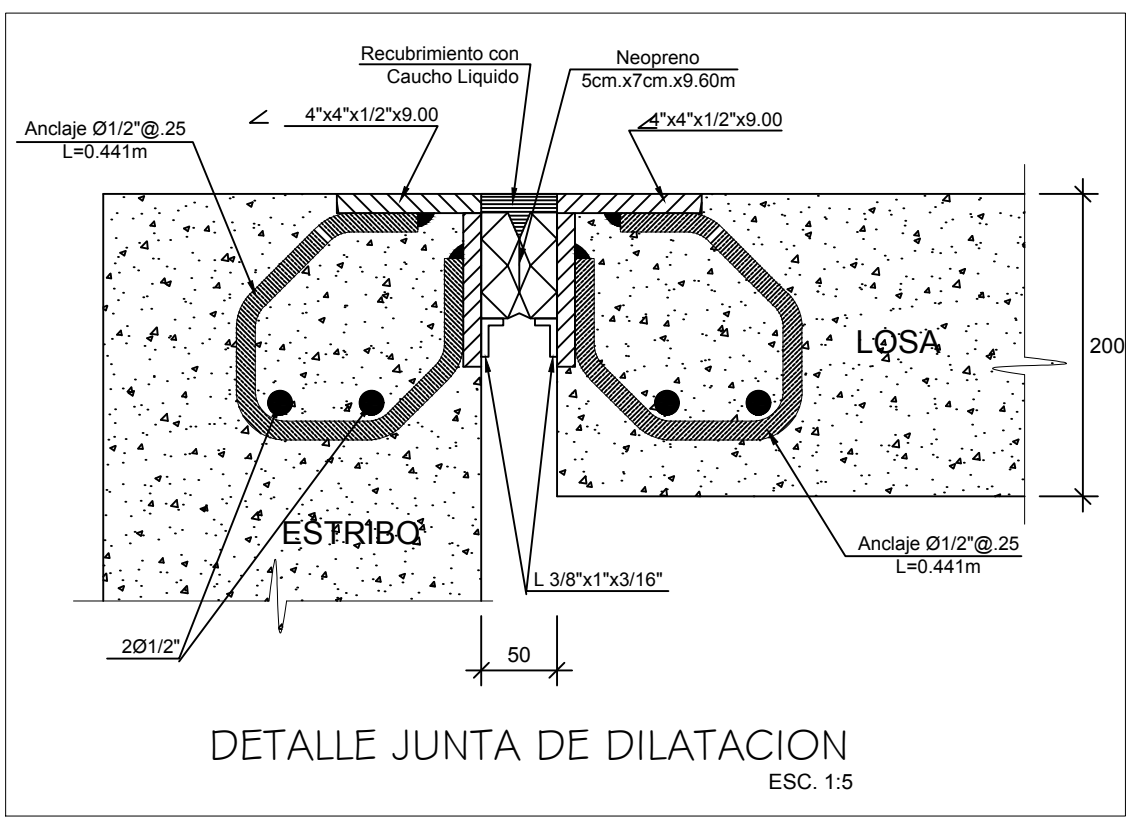
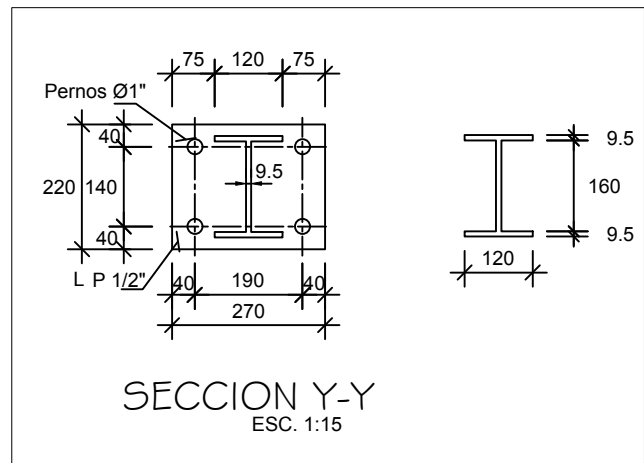
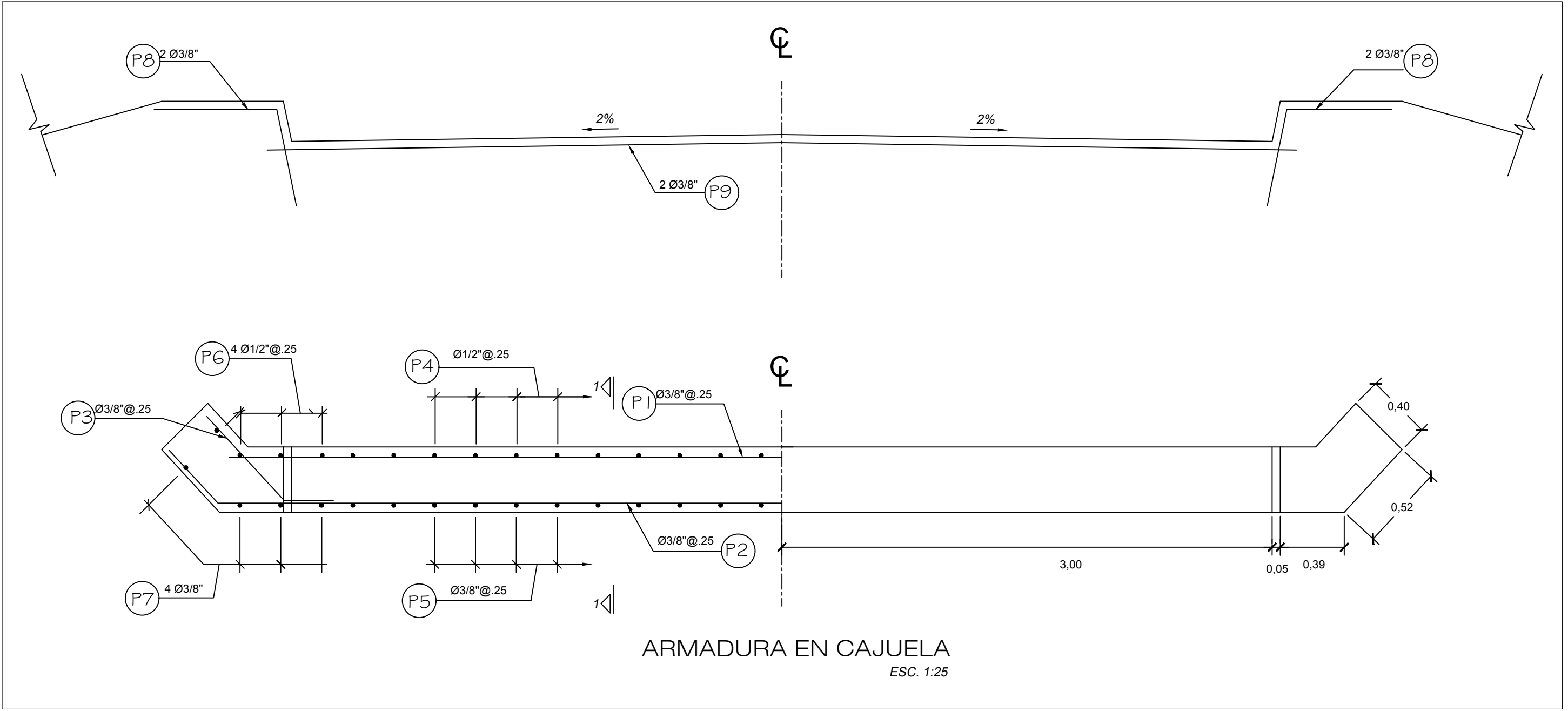
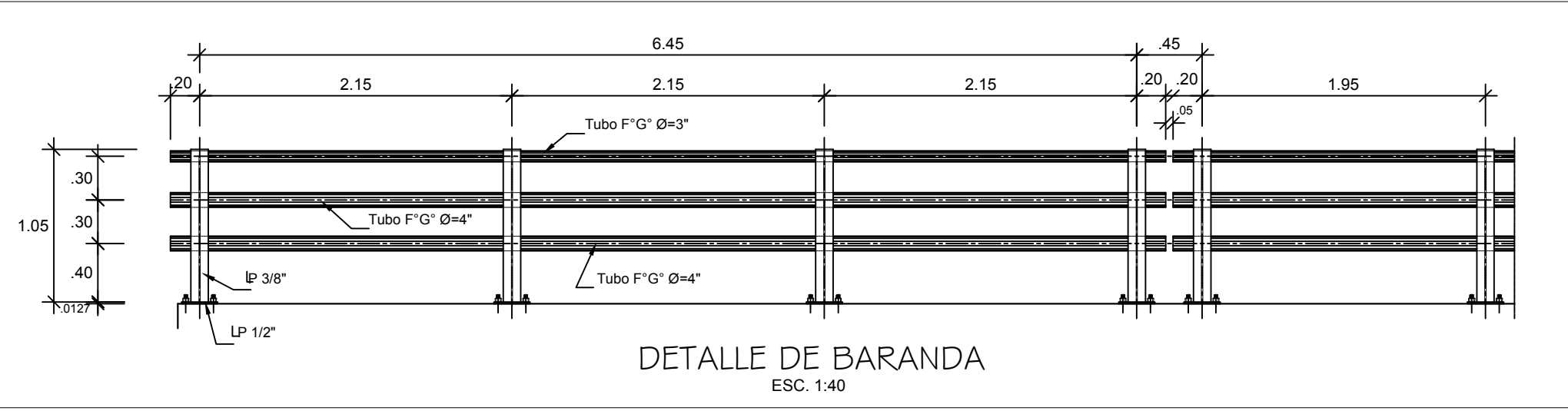
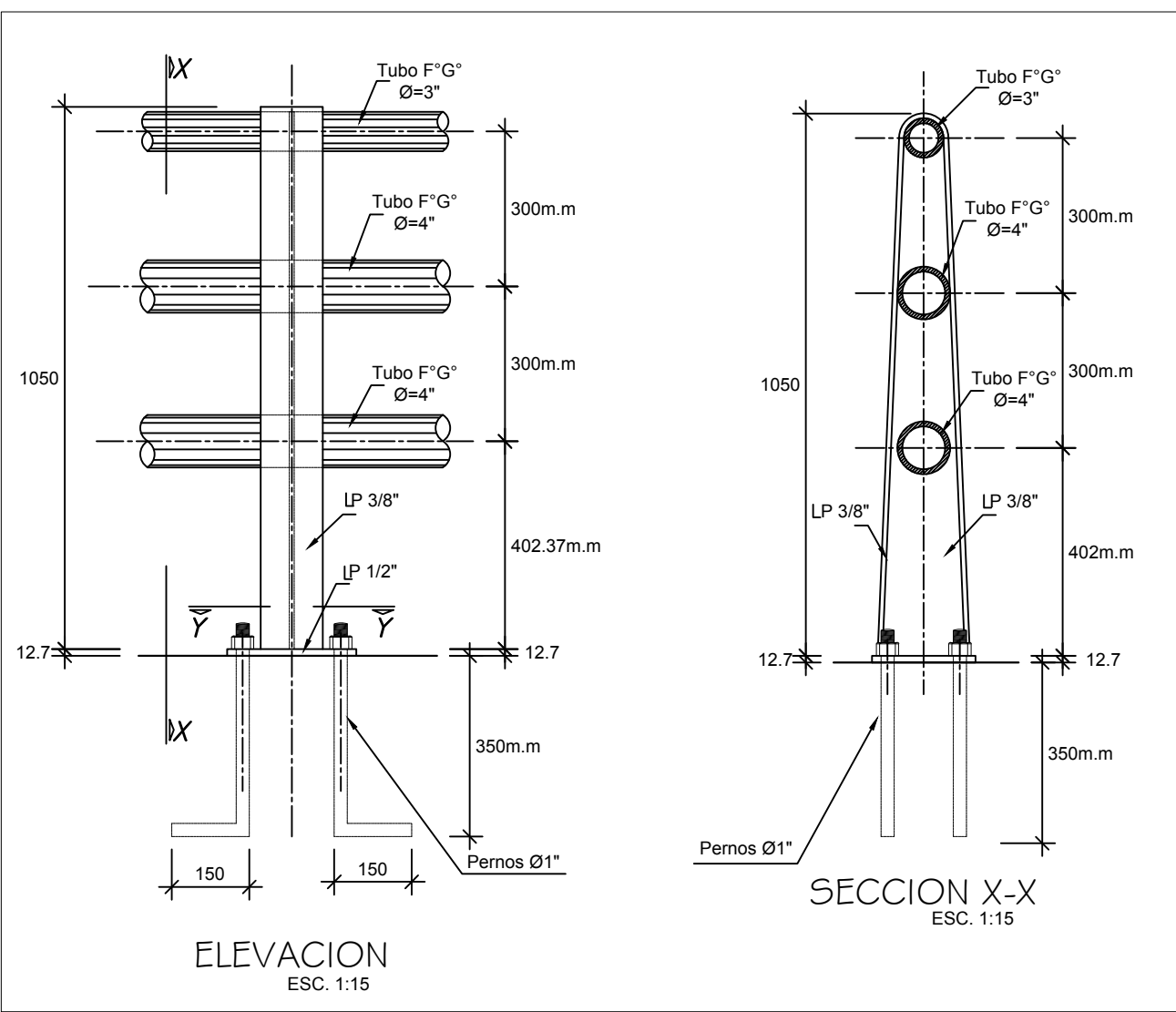
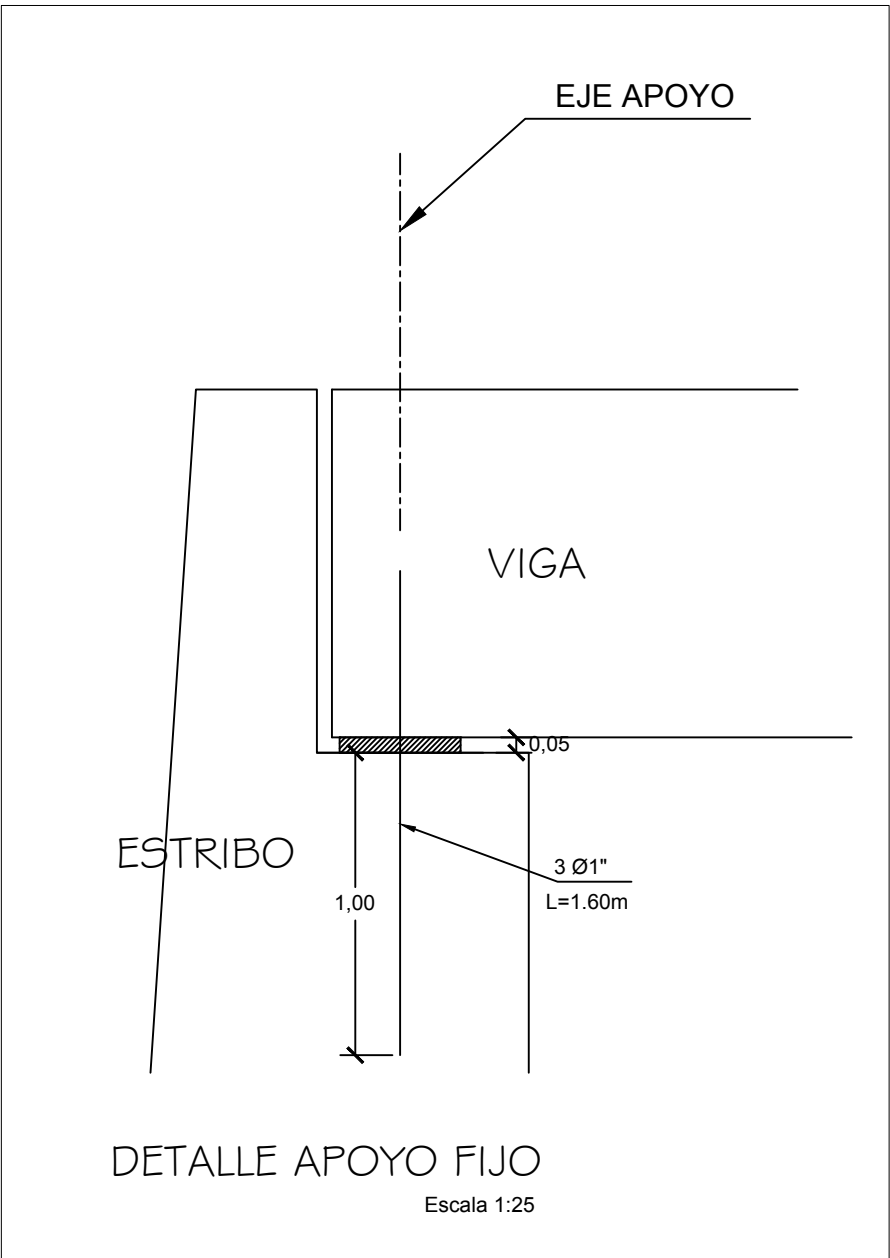
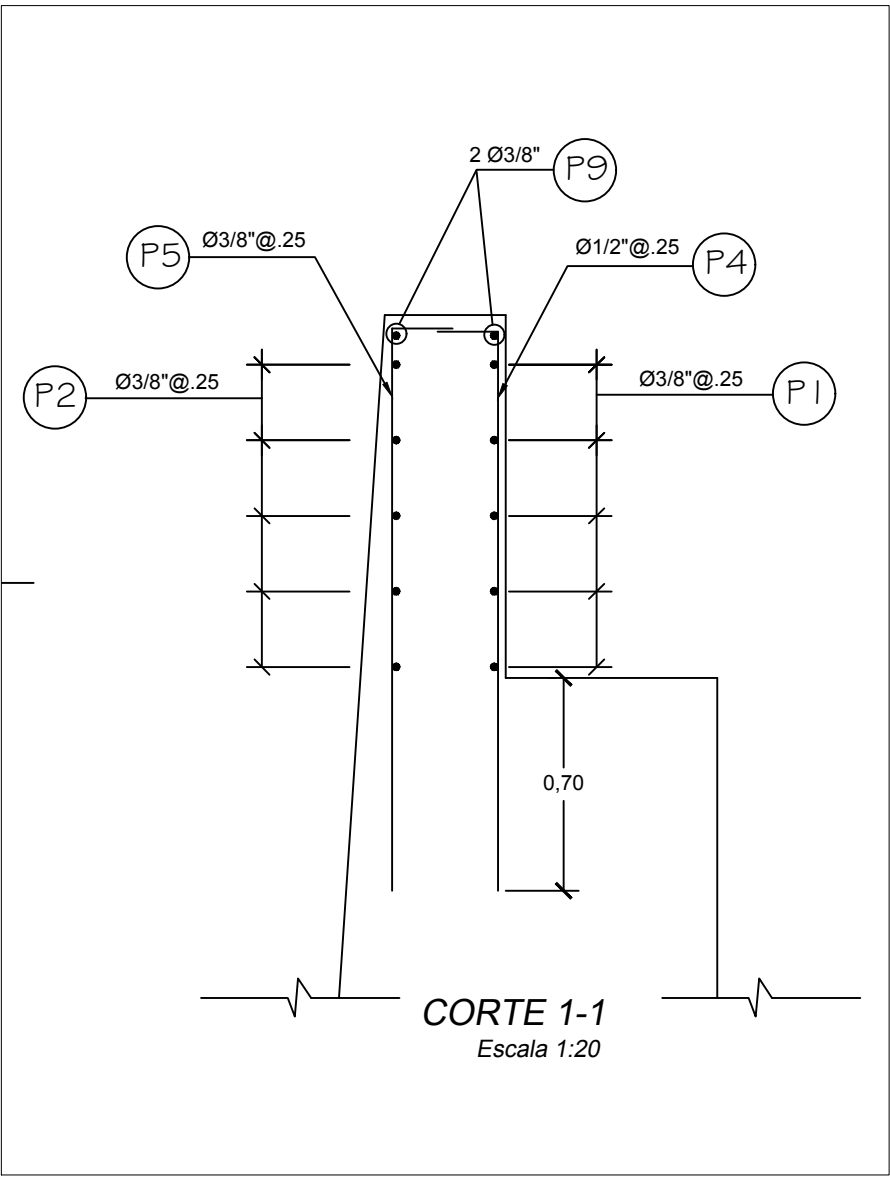
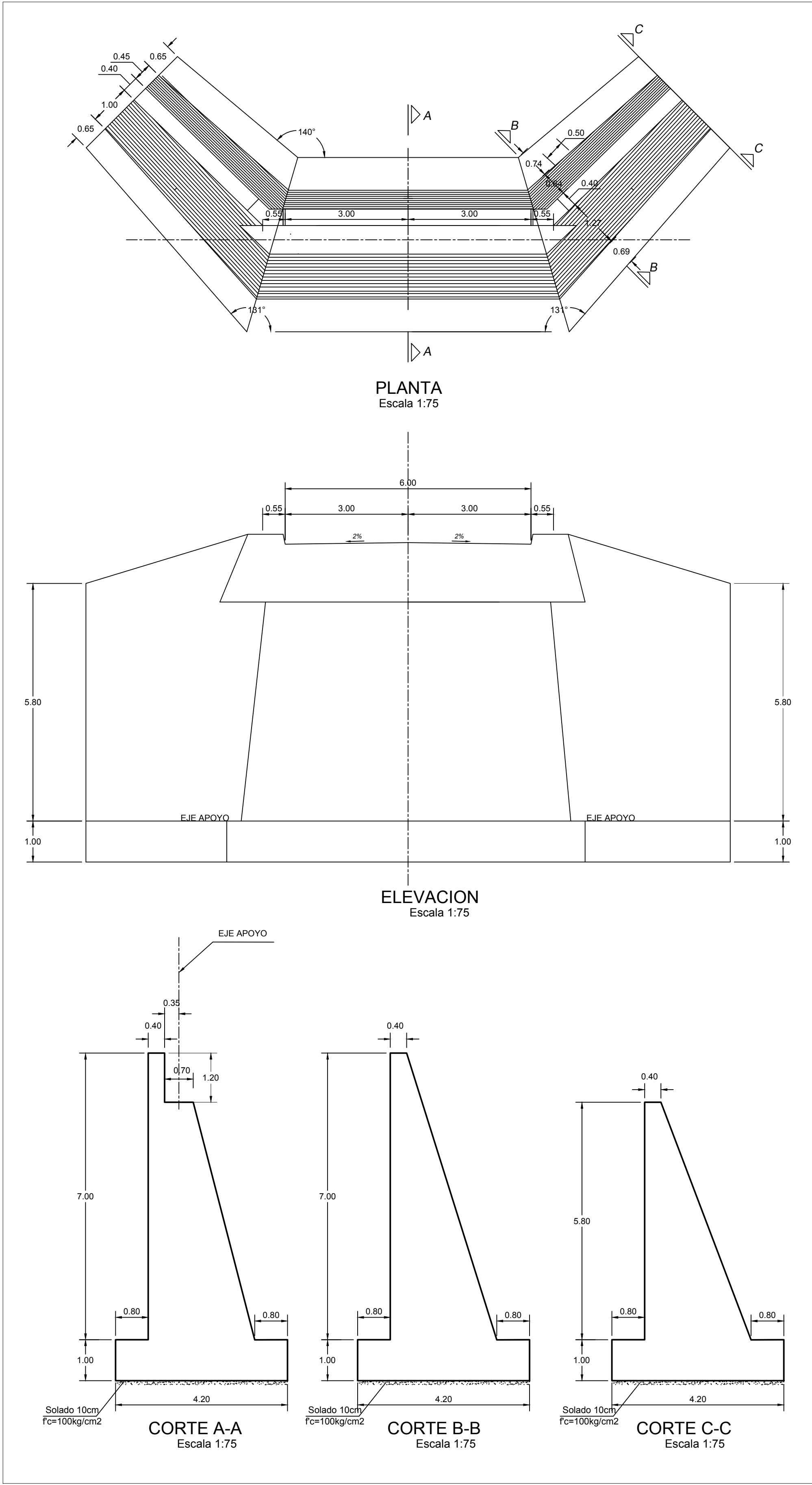
JULIO DEL 2018

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES
Km 05+260 - Km 06+160

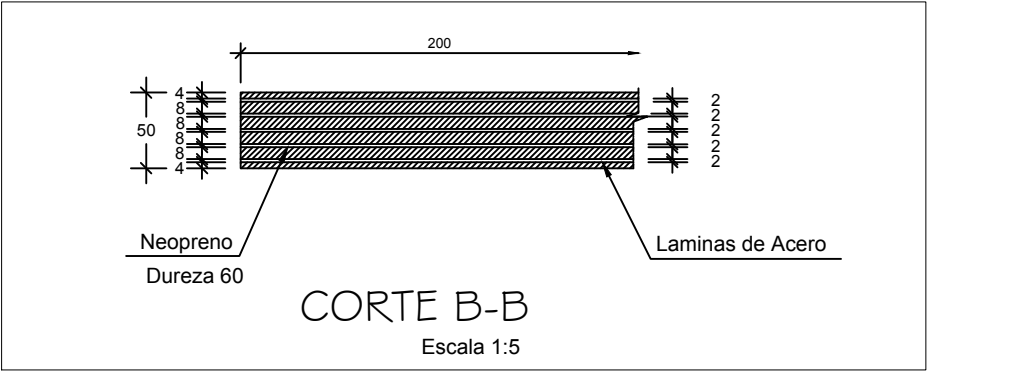
N° LÁMINA:

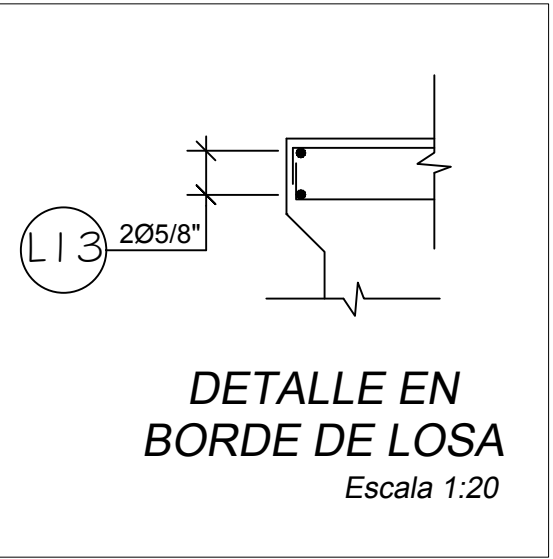
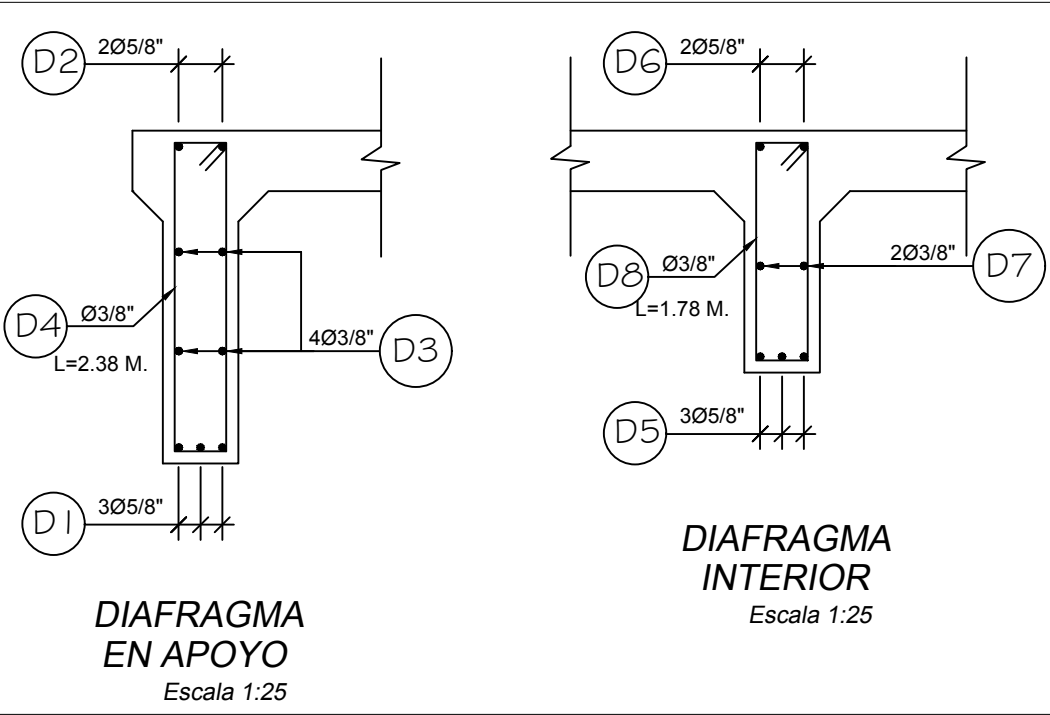
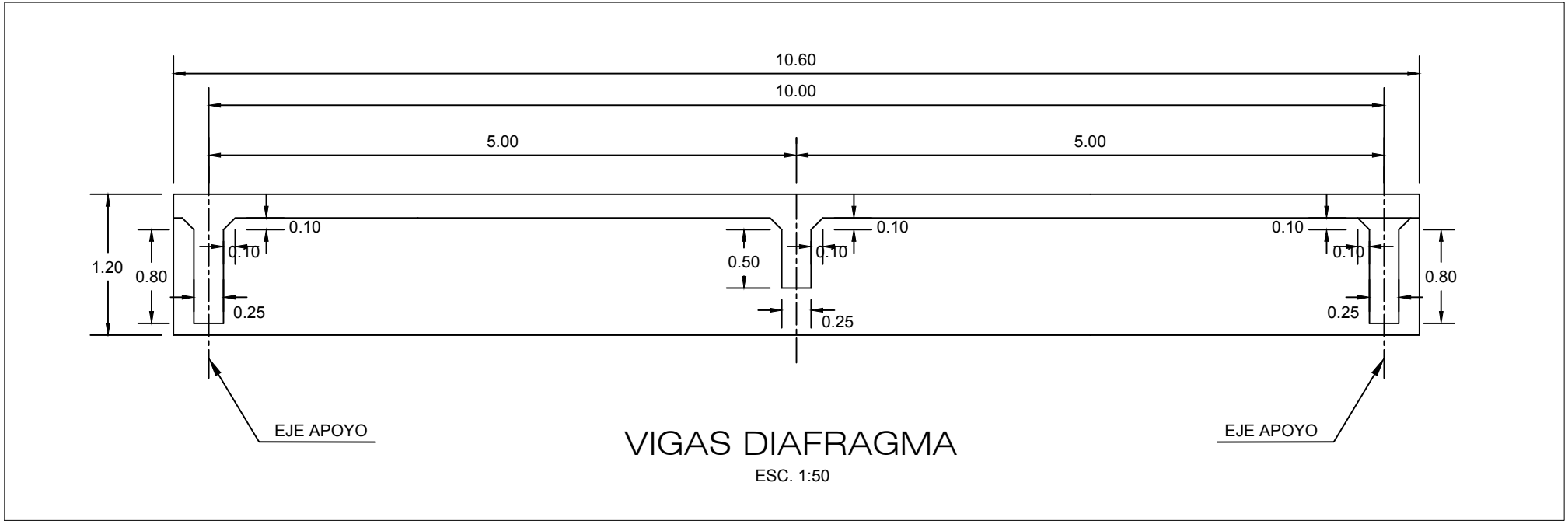
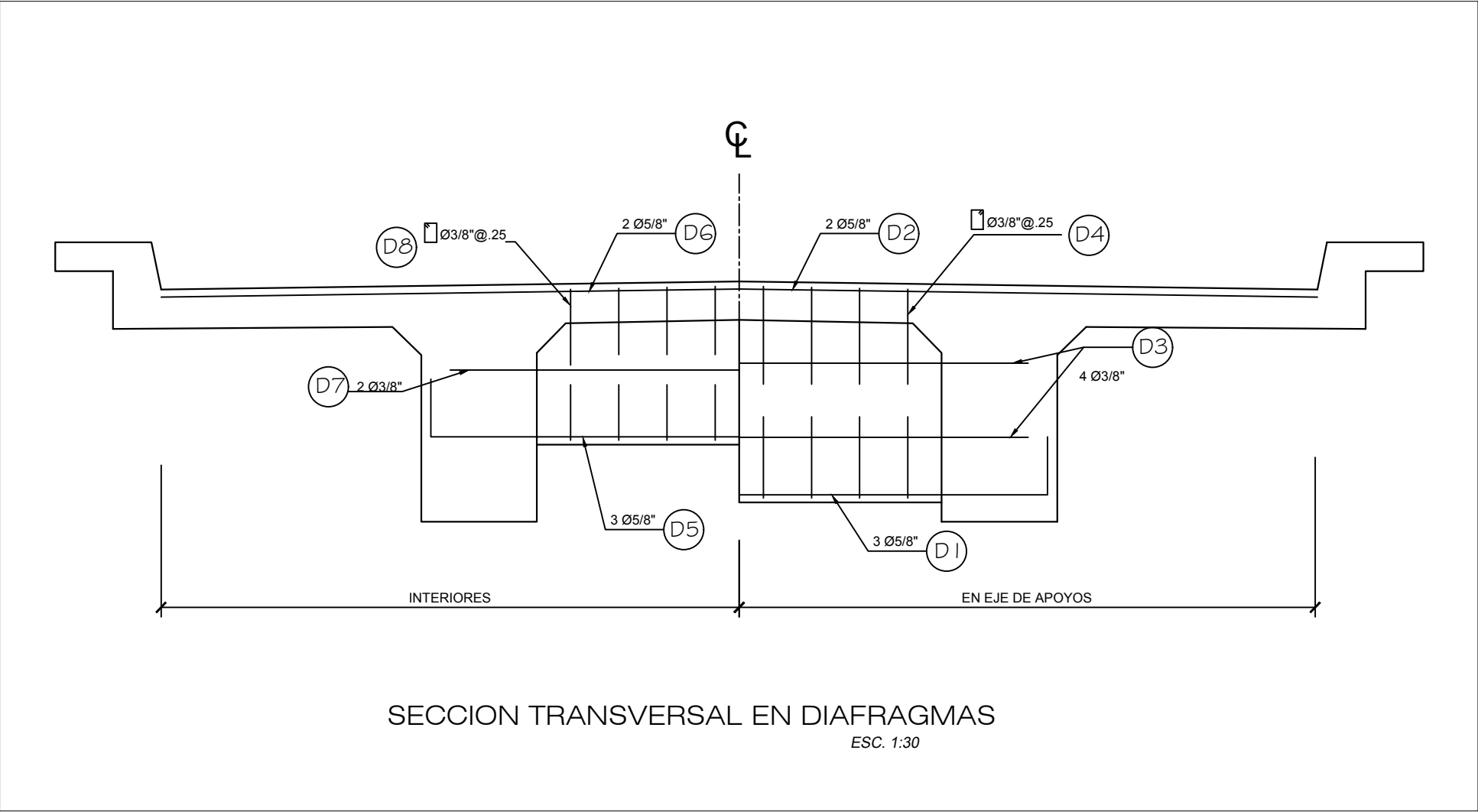
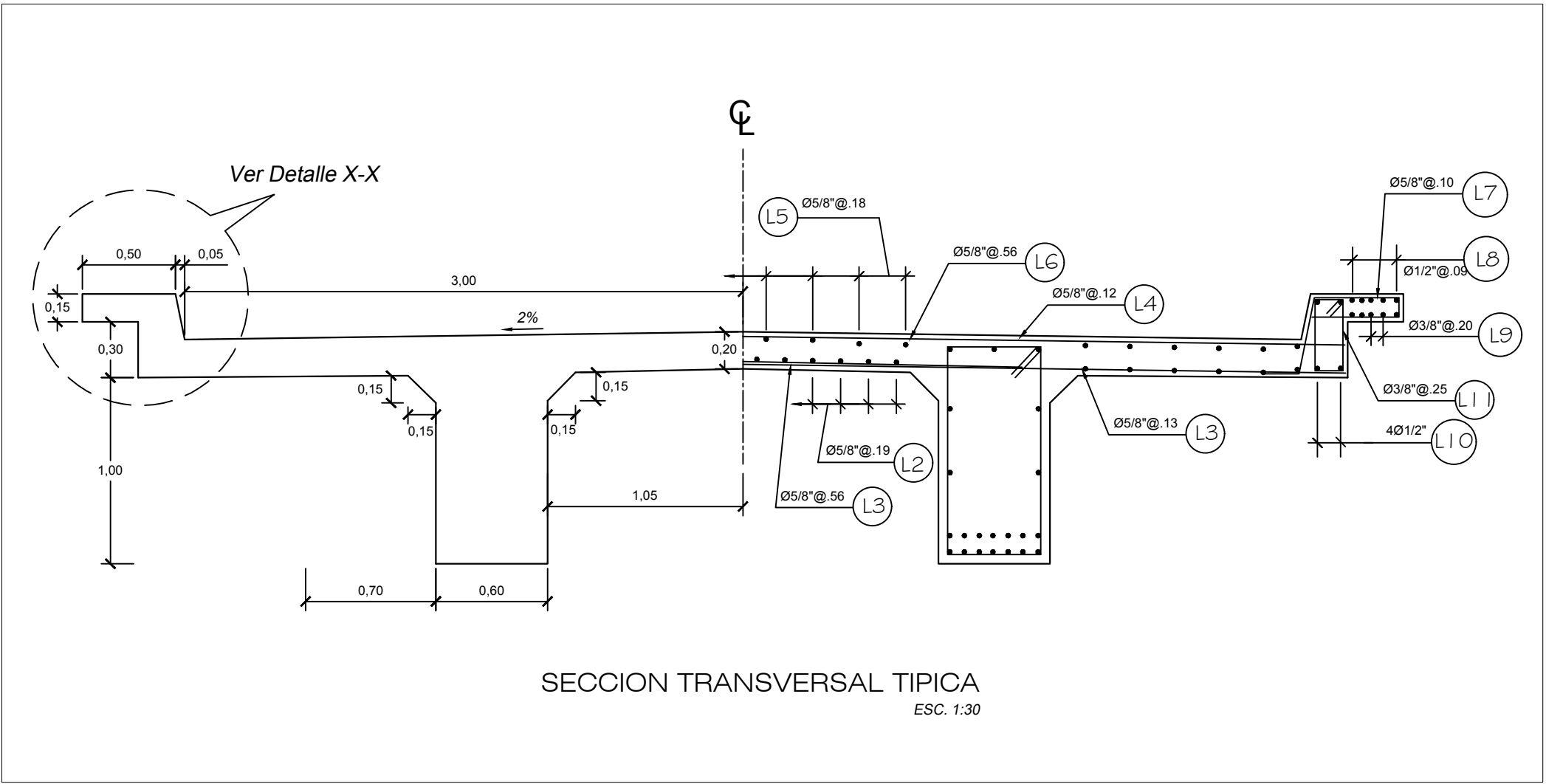
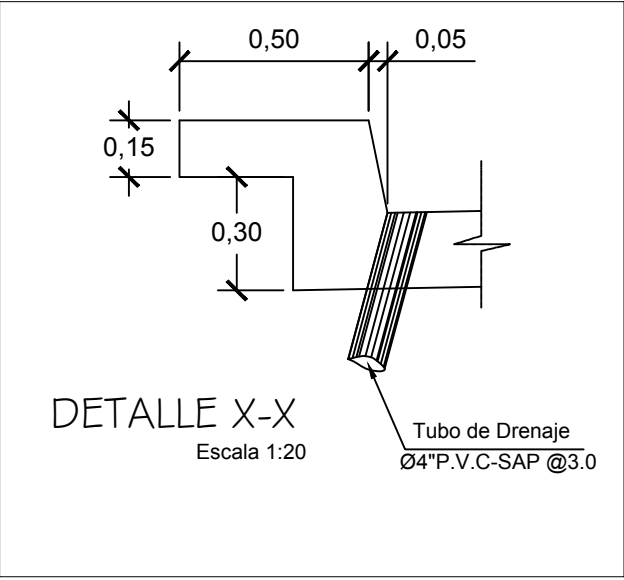
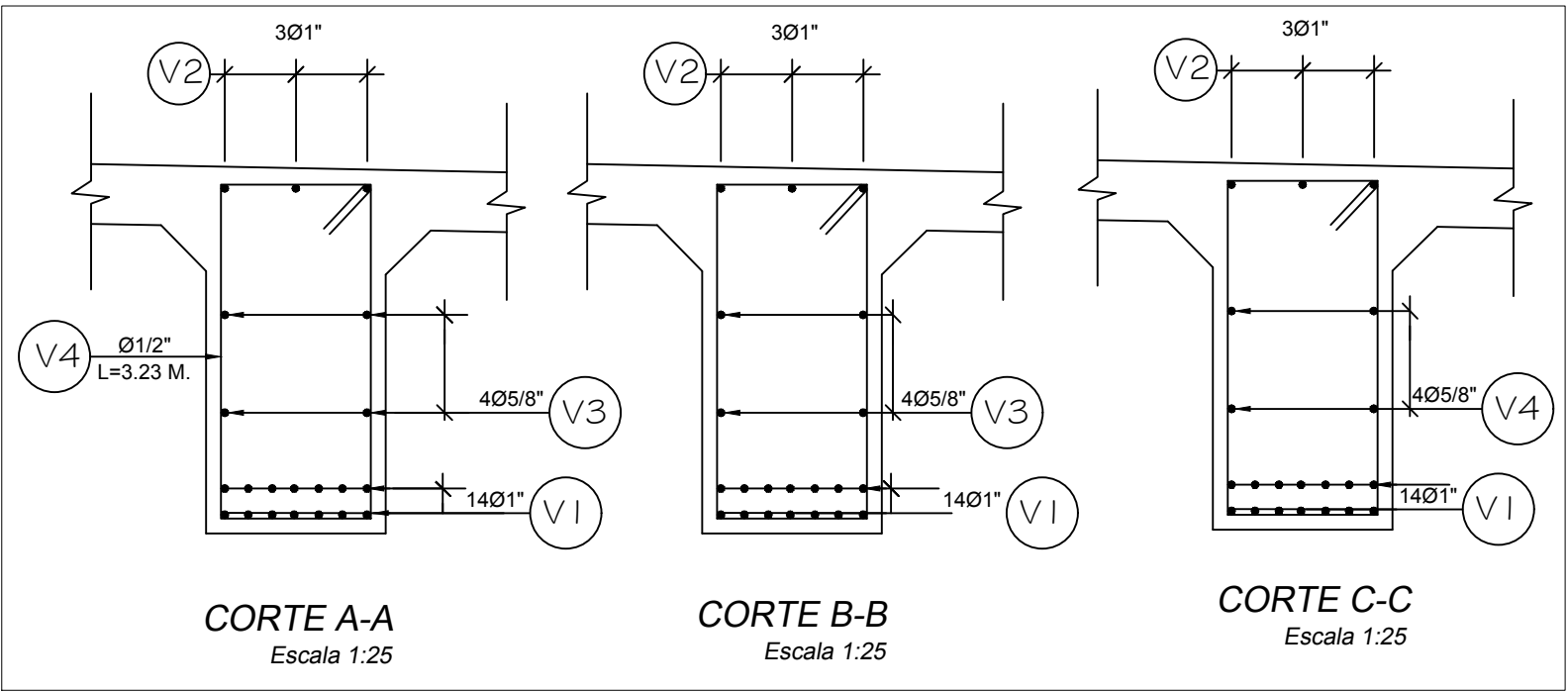
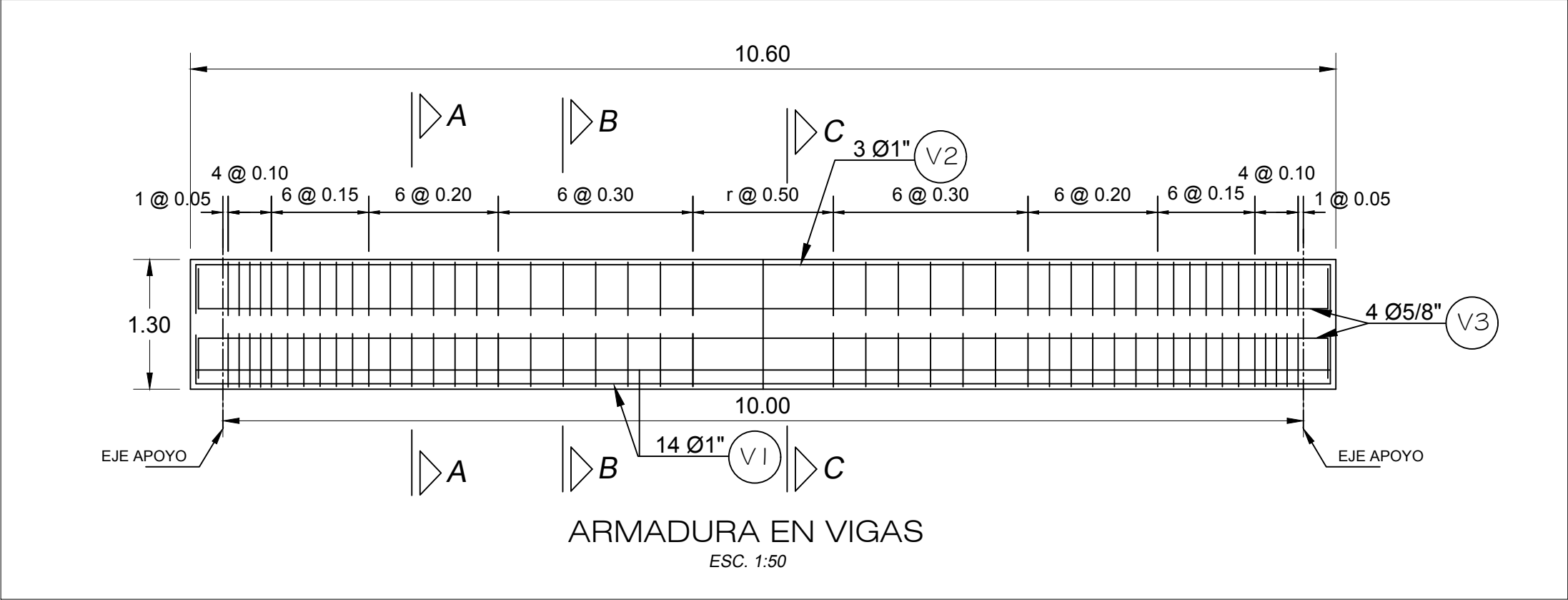
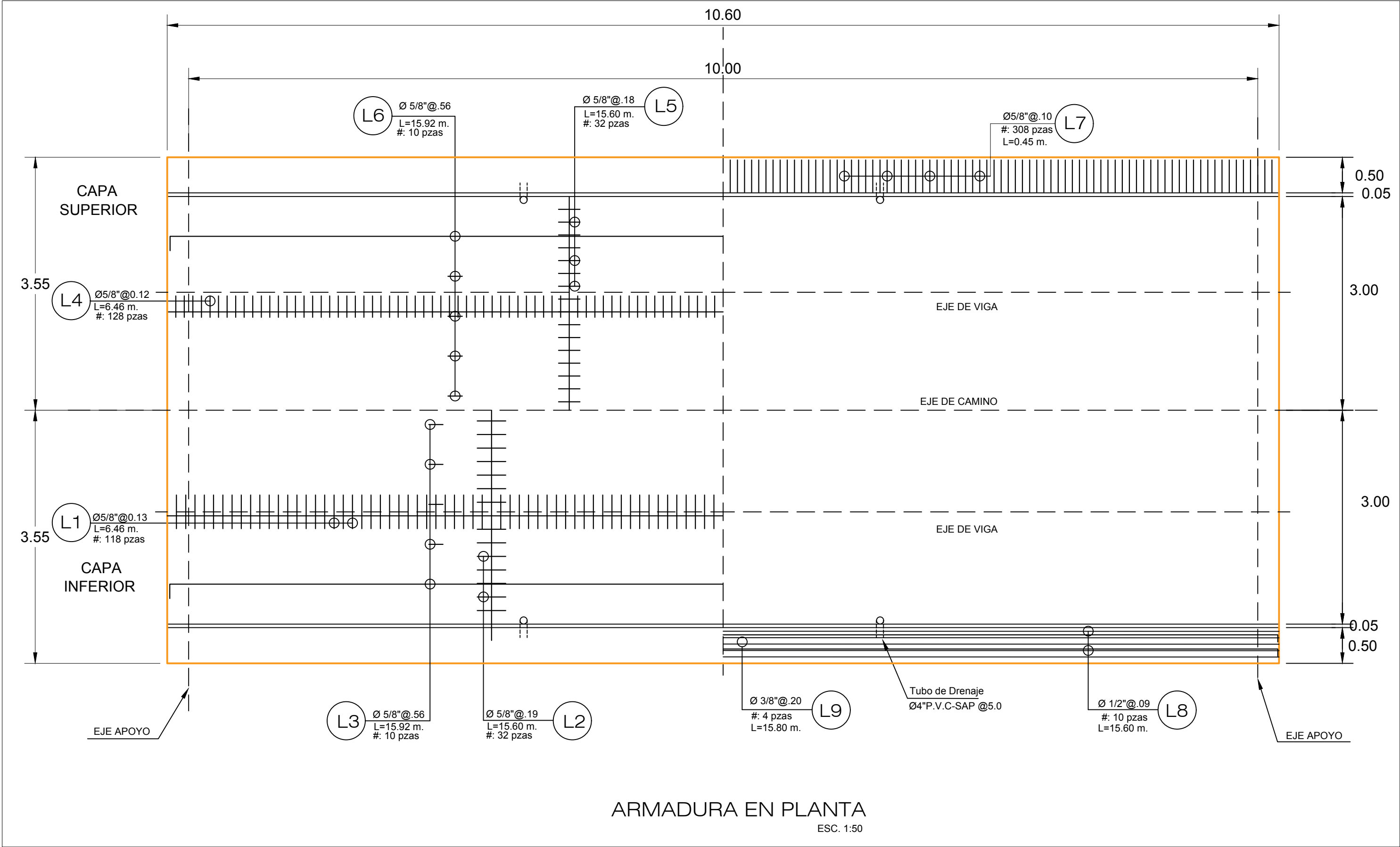
ST-07



METRADOS Y ESPECIFICACIONES					
- CONCRETO $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{PM}$ (Estribos)					
- CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (Cajuela)					
- ENCOFRADO NO CARAVISTA (Estribos y Cajuela)					
- ACERO CORRUGADO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$					394.46 kg
Recubrimiento:					
Armadura superior =				4.0 cm	
Armadura inferior =				4.0 cm	
Armadura lateral =				4.0 cm	

ARMADURA EN CAJUELA					
TIPO	\varnothing , Dist.	L (M)	CAJUELAS	# PZAS	Densidad Fierro
P1	$\varnothing 3/8" @ 25$	6.36	2	5.00	0.559
P2	$\varnothing 3/8" @ 25$	6.86	2	5.00	0.559
P3	$\varnothing 3/8" @ 25$	1.00	2	10.00	0.559
P4	$\varnothing 1/2" @ 25$	2.05	2	18.00	0.993
P5	$\varnothing 1/2" @ 25$	2.06	2	18.00	0.993
P6	$\varnothing 1/2" @ 25$	2.40	2	8.00	0.993
P7	$\varnothing 1/2" @ 25$	2.40	2	8.00	0.993
P8	$\varnothing 3/8"$	1.35	2	4.00	0.559
P9	$\varnothing 3/8"$	7.92	2	4.00	0.559
SUBTOTAL					349.72



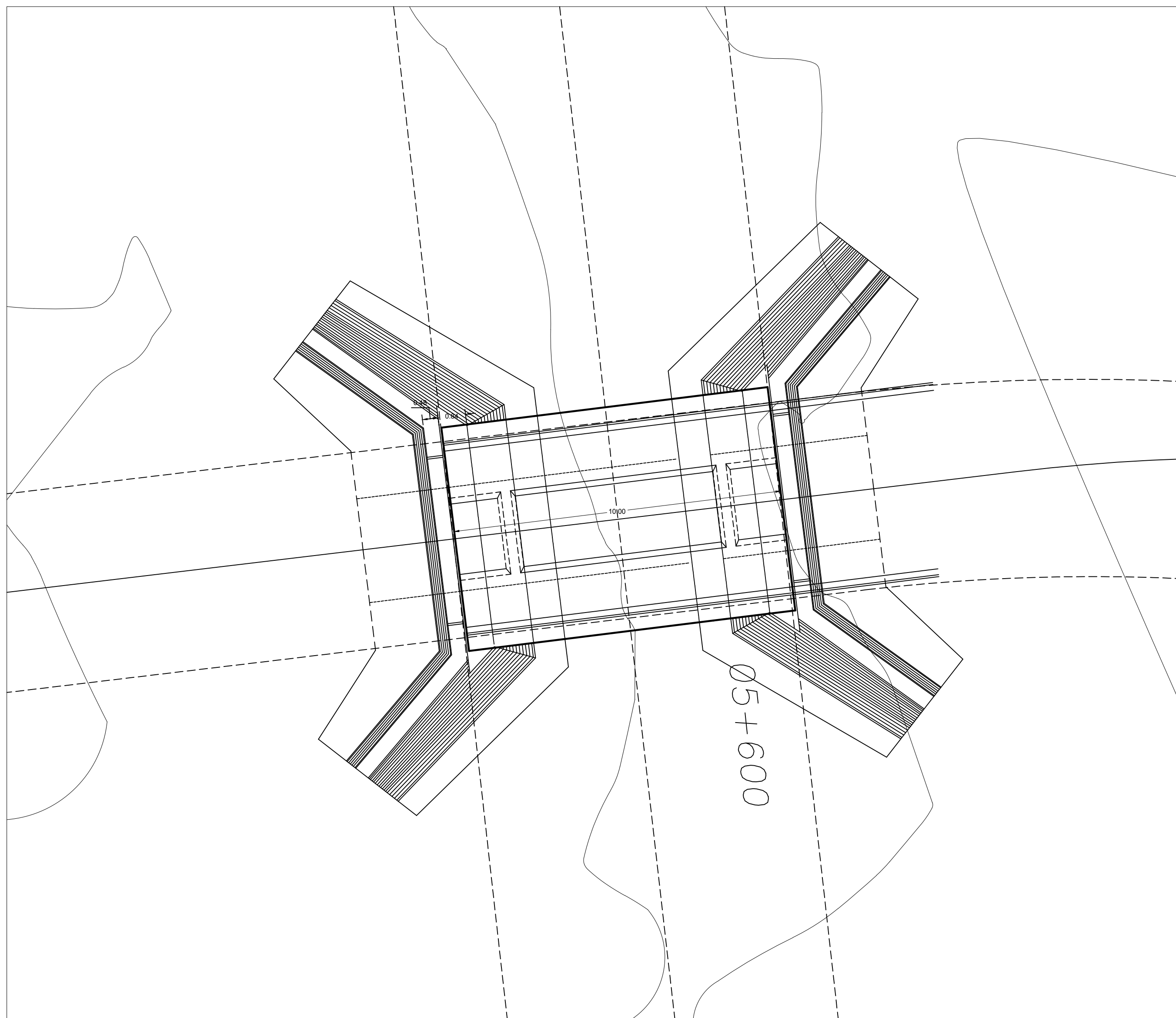
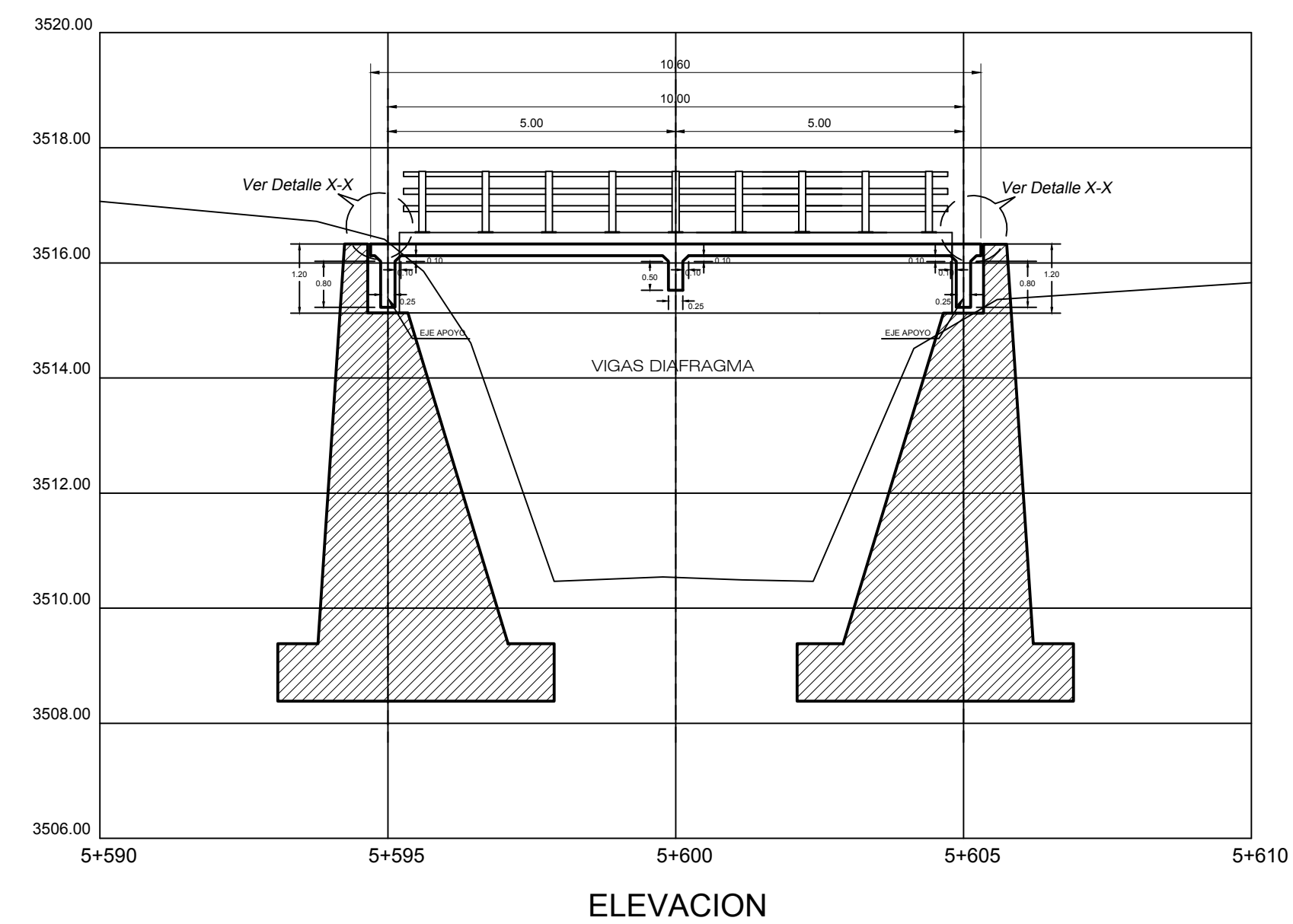


ARMADURA EN DIAFRAGMAS						
TIPO	Ø", Dist.	L (M)	VIGAS	# ELEM.	Densidad Fierro	Parcial (Kg)
D1	Ø 5/8"	3.80	2	3.00	1.552	35.39
D2	Ø 5/8"	4.20	2	2.00	1.552	26.07
D3	Ø 3/8"	3.00	2	4.00	0.559	13.42
D4	Ø 3/8" @ 25	2.38	2	8.00	0.559	21.29
D5	Ø 5/8"	3.80	1	3.00	1.552	17.69
D6	Ø 5/8"	4.20	1	2.00	1.552	13.04
D7	Ø 3/8"	3.00	1	2.00	0.559	3.35
D8	Ø 3/8" @ 25	1.78	1	8.00	0.559	7.96
SUBTOTAL						138.21

ARMADURA EN LOSA						
TIPO	Ø", Dist.	L (M)	Lado	# ELEM.	Densidad Fierro	Parcial (Kg)
L1	5/8" @ 0.13m.	6.46	1	118.00	1.552	1183.06
L2	5/8" @ 0.19m.	15.60	1	32.00	1.552	774.76
L3	5/8" @ 0.56m.	15.92	1	10.00	1.552	247.08
L4	5/8" @ 0.12m.	6.46	1	128.00	1.552	1283.32
L5	5/8" @ 0.18m.	15.60	1	32.00	1.552	774.76
L6	5/8" @ 0.56m.	15.92	1	10.00	1.552	247.08
L7	5/8" @ 0.10m.	0.45	1	308.00	1.552	215.11
L8	1/2" @ 0.09m.	15.60	1	10.00	0.993	154.91
L9	3/8" @ 0.20m.	15.80	1	4.00	0.559	35.33
L10	4Ø1/2"	15.00	2	4.00	0.993	119.16
L11	3/8" @ 0.25m.	1.10	2	60.00	0.559	73.79
SUBTOTAL						5108.34

ARMADURA EN VIGAS						
TIPO	Ø", Dist.	L (M)	VIGAS	# ELEM.	Densidad Fierro	Parcial (Kg)
V1	Ø 1"	15.00	2	14.00	3.973	1668.66
V2	Ø 1"	1.00	2	3.00	3.973	23.84
V3	Ø 5/8"	15.00	2	4.00	1.552	186.24
V4	Ø 1/2"	3.23	2	60.00	0.993	384.89
SUBTOTAL						2263.62

RESUMEN DE ARMADURA	
CANTIDAD	Parcial (Kg)
ARMADURA EN DIAFRAGMAS	138.21
ARMADURA EN LOSA	5108.34
ARMADURA EN VIGAS	2263.62
TRASLAPES 30%	2253.05
SUBTOTAL	9763.22



PLANTA
Escala 1:100



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL,
DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:
PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:
ING. CERNA RONDON, Luis Anibal

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1:2000

FECHA:
JULIO DEL 2018

PLANO:

VISTA GENERAL DEL PUENTE

N° LÁMINA:

PP-01



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SERIALS PREVIUNTAS

- SERAN DE FORMA CUADRADA DE 600 x 600mm.
- CONFORME A BOSE MATERIALS, LETRAS Y MARCO DE COLOR NEGRO.
- ELABORAR EN EL SENTIDO DEL TRANSFERIMIENTO A 1200mm. COMO MÍNIMO AL PISO DE LA CALZADA Y A 3000mm. COMO MÁXIMO.
- ELABORAR EN EL SENTIDO DE LA LEYENDA EN FONTO NEGRO EN 3/4" MAXIMO. DEBERIAN SER DE PLANTAS HORTICOLAS BLANCOS CON NEGROS EN ALTOS DE 500mm.

SERIALS

- EL COLOR SERIAL DE FONTO VERDE, VERDE NEGRO Y MARCO BLANCO.
- EL COLOR DE LOS SERIALES DEBEN SER DE UN COLOR NEGRO DE 3000mm.

SERIALS REPARANDITAS

- SERAN DE FORMA RECTANGULAR COLOR BLANCO CON SÍMBOLO Y MARCO DE COLOR NEGRO.
- EL CÍRCULO DE LOS SERIALES DEBE SER DE UN COLOR NEGRO.
- LAS DIMENSIONES DE LOS SÍMBOLOS Y LETRAS DEBEN DE ACUERDO CON LAS DIMENSIONES.

HELOS ELECTRICOS

- 1. CONDUCTORES 1/8"
- 2. ARMADURA - ALambre DE REFUERZO ES DE TRESBROS DE ALAMBRE #10, A 0.175 LONG. 120"
- 3. INSCRIPCIÓN - EN "BAJO RELIEVE DE 1/32mm. DE PROFUNDIDAD. LAS LETRAS DEBEN SER DE UN COLOR NEGRO DE 3000mm. CON SÍMBOLOS NEGROS DE ALREDEDOR A 600mm.
- 4. IDENTIFICACIÓN - 0.500mm DE ALTO.

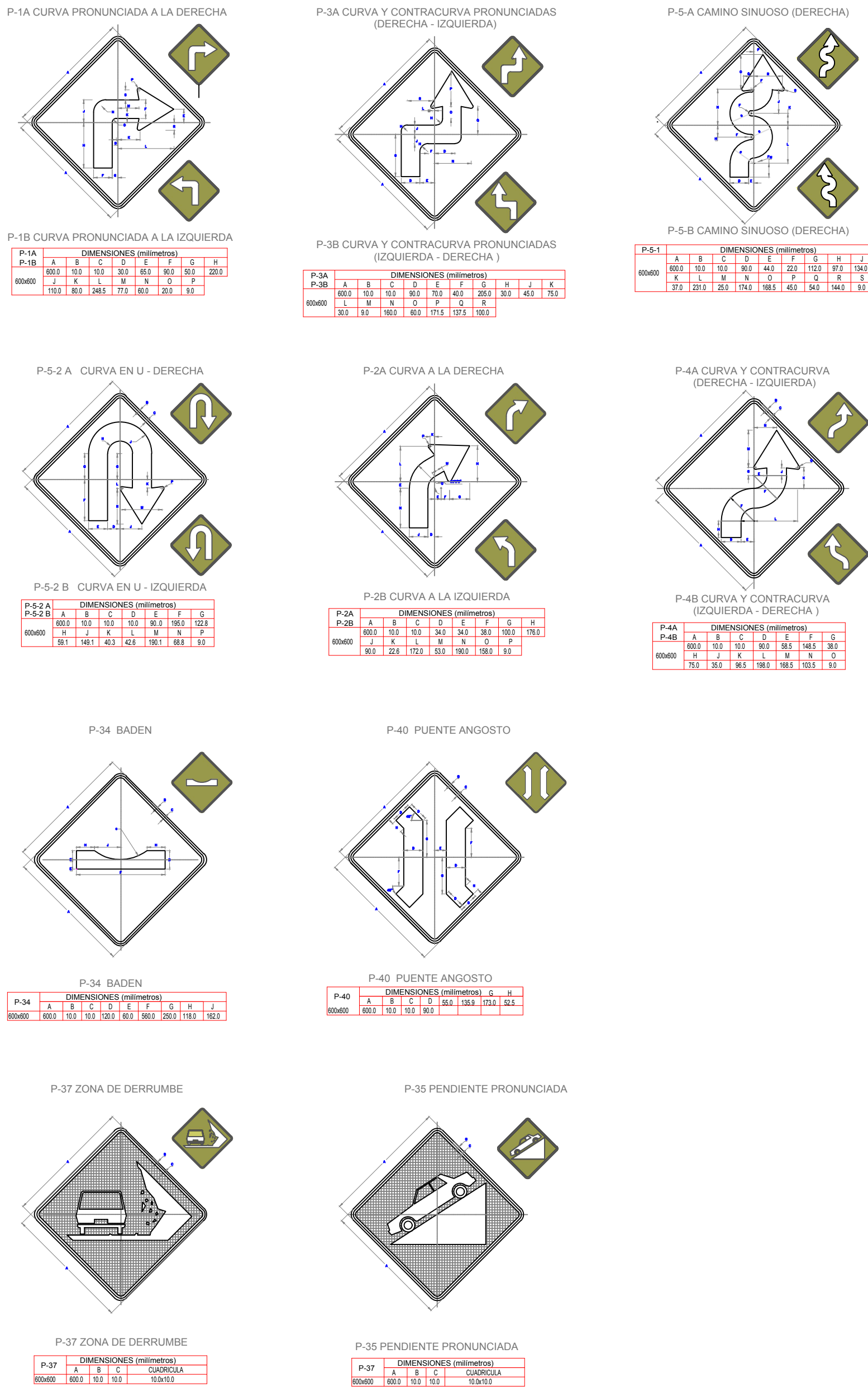
ETAPAS ESPECIFICACIONES

- 1. ELABORACIÓN DE LA ACTA N° 151, GRADO 60", $\gamma = 42000 \text{ kg/cm}^2$ (CIMENT.)
- 2. PLANTAS ACTA N° 356, $\gamma = 50000 \text{ kg/cm}^2$
- 3. PLANOS DE ACERO SOLDADOS EN FONTO NEGRO EN 3/4" MAXIMO.
- 4. SOLDADURA ELÉCTRICA AWS—E6011, ESPESOR MÍNIMO 3/16"
- 5. TINTAS EMULSIO (FONTO)
- 6. ANTICORROSIVO EPÓXICO

ETAPAS DE PRUEBAS

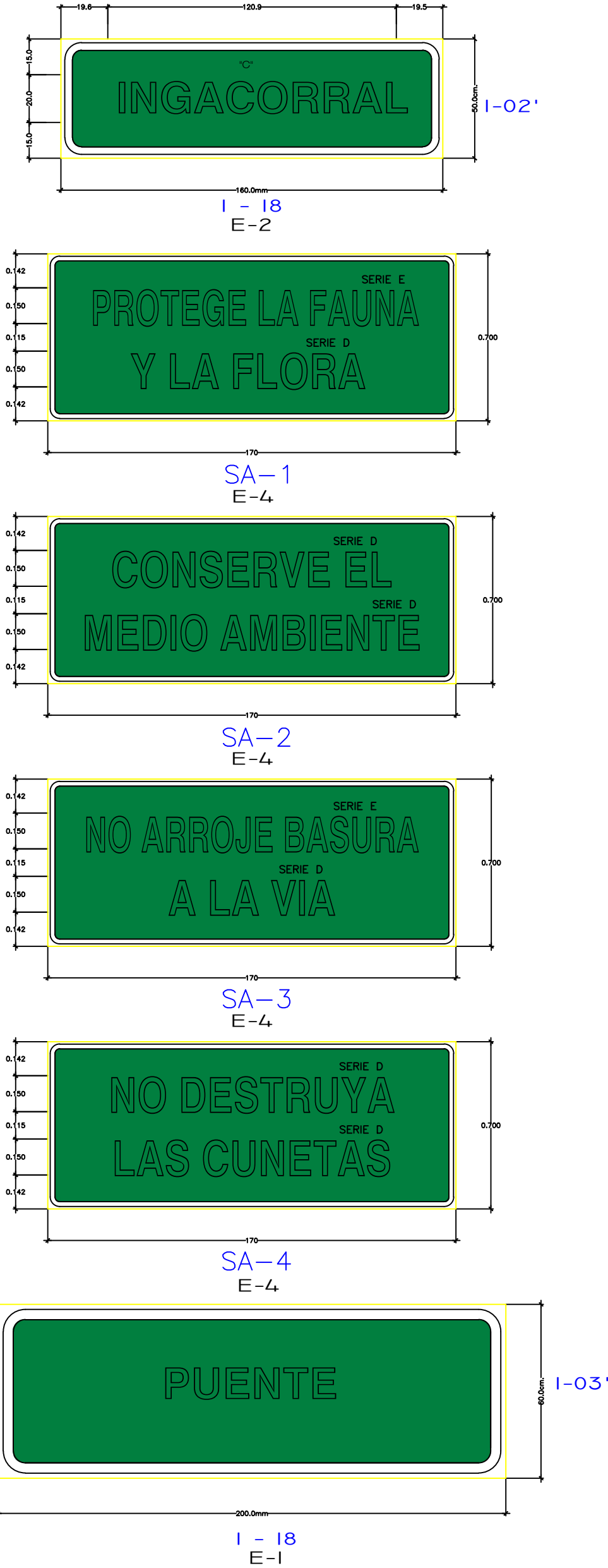
CAPA BASE	WASH PRIMER UNICO	1	CAPA	0.5 m/m
CAPA INTERMEDIO	POLIURETANO	1	CAPA	0.5 m/m
CAPA ACABADO	POLIURETANO	1	CAPA	2.0 m/m

SEÑALES PREVENTIVAS



PLANTA
Esc. 1:20

SEÑALES INFORMATIVAS

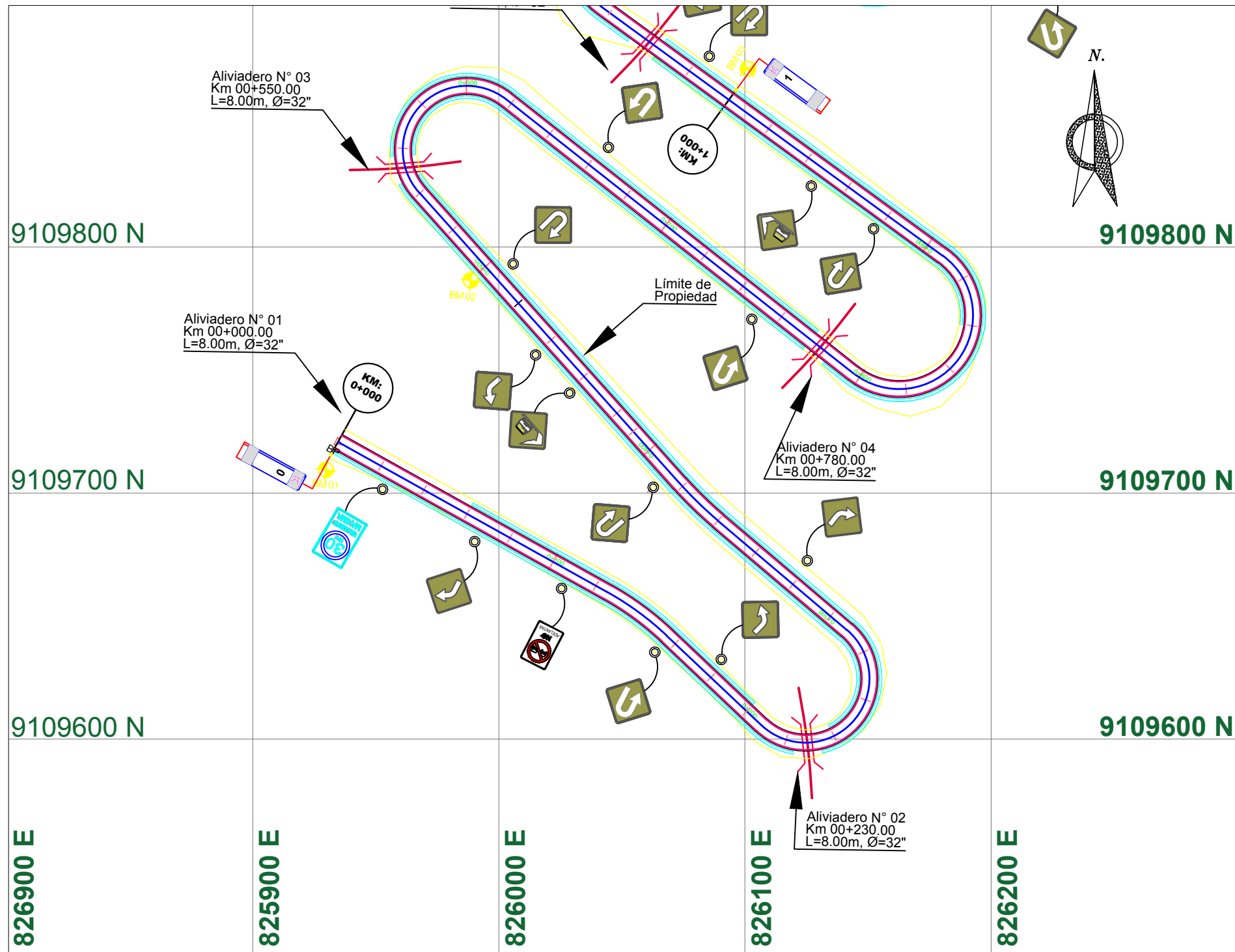


PLANTA
Esc. 1:20

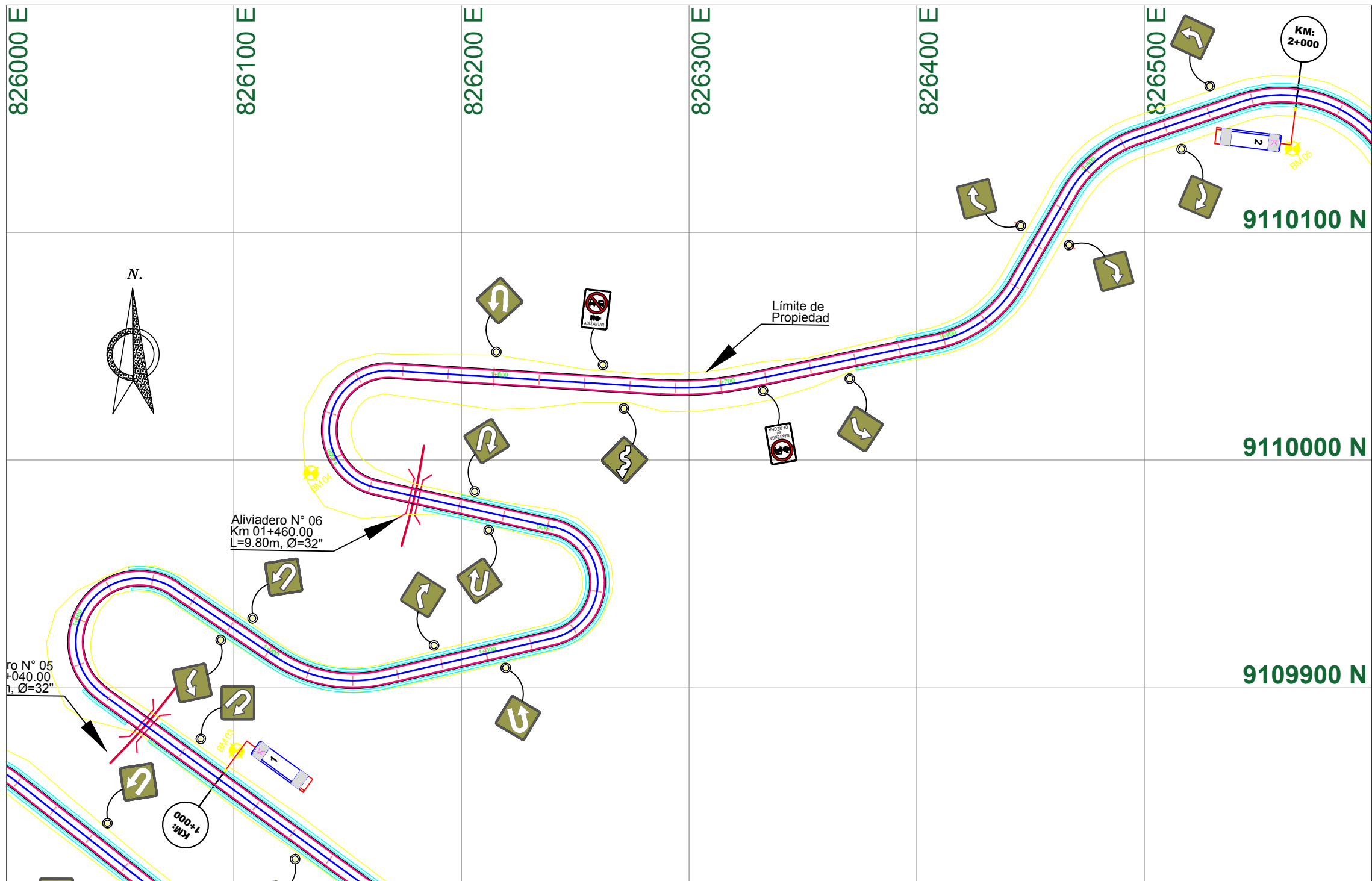
SEÑALES REGLAMENTARIAS



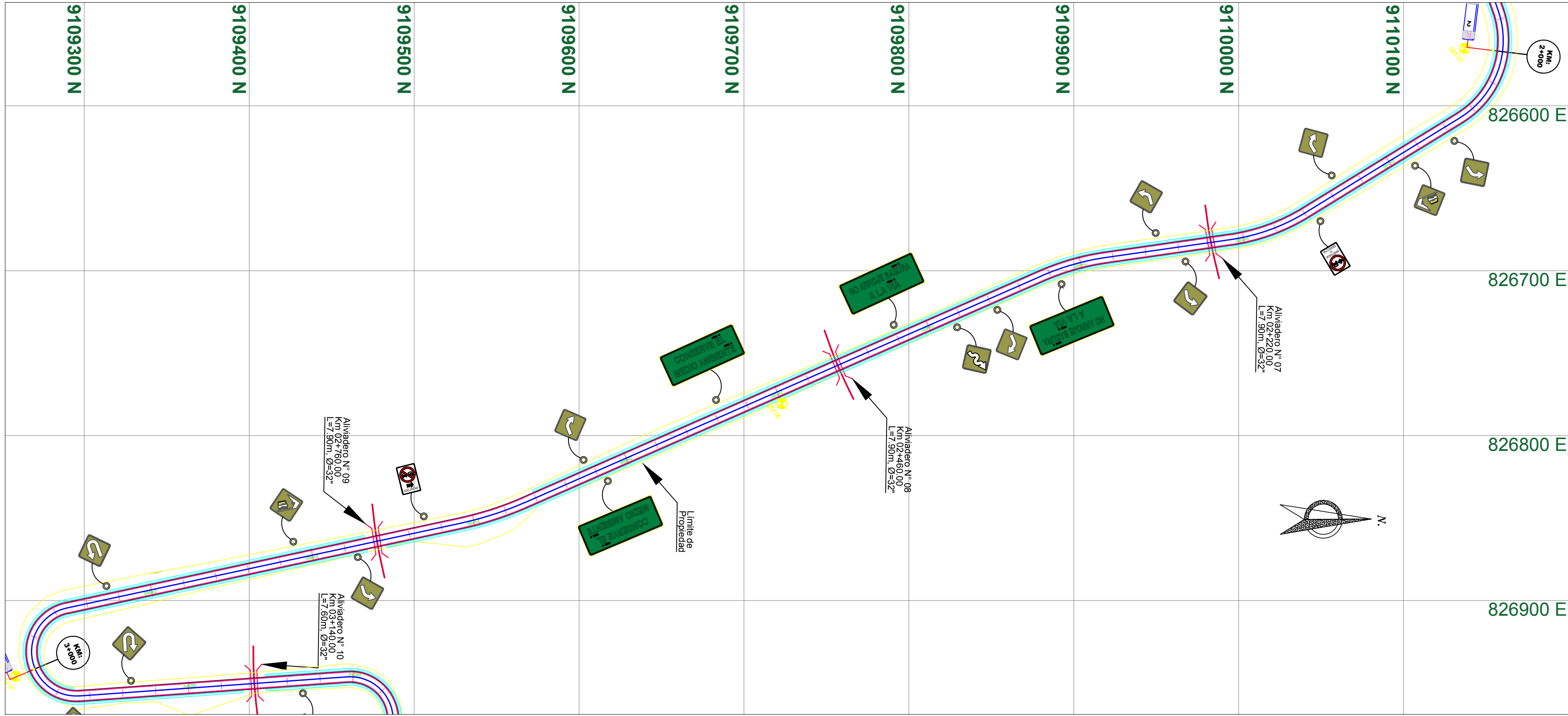
PLANTA
Esc. 1:10



PLANTA
Esc. 1:2000

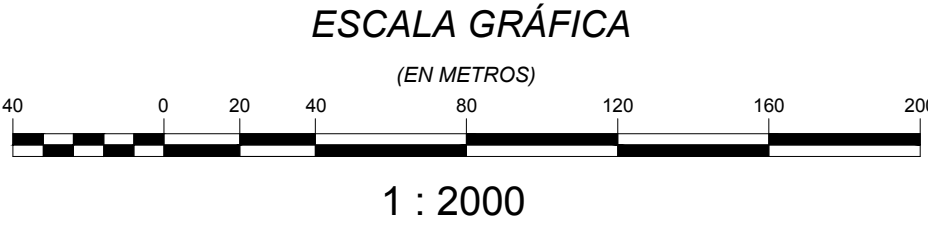


PLANTA
Esc. 1:2000



PLANTA
Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE VÍA
	LÍMITE DE PROPIEDAD
	CALZADA
	BERMA
	CUNETETA
	BM PRINCIPAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO
	EJE DE COORDENADAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:
PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:
ING. CERNA RONDON, Luis Aníbal

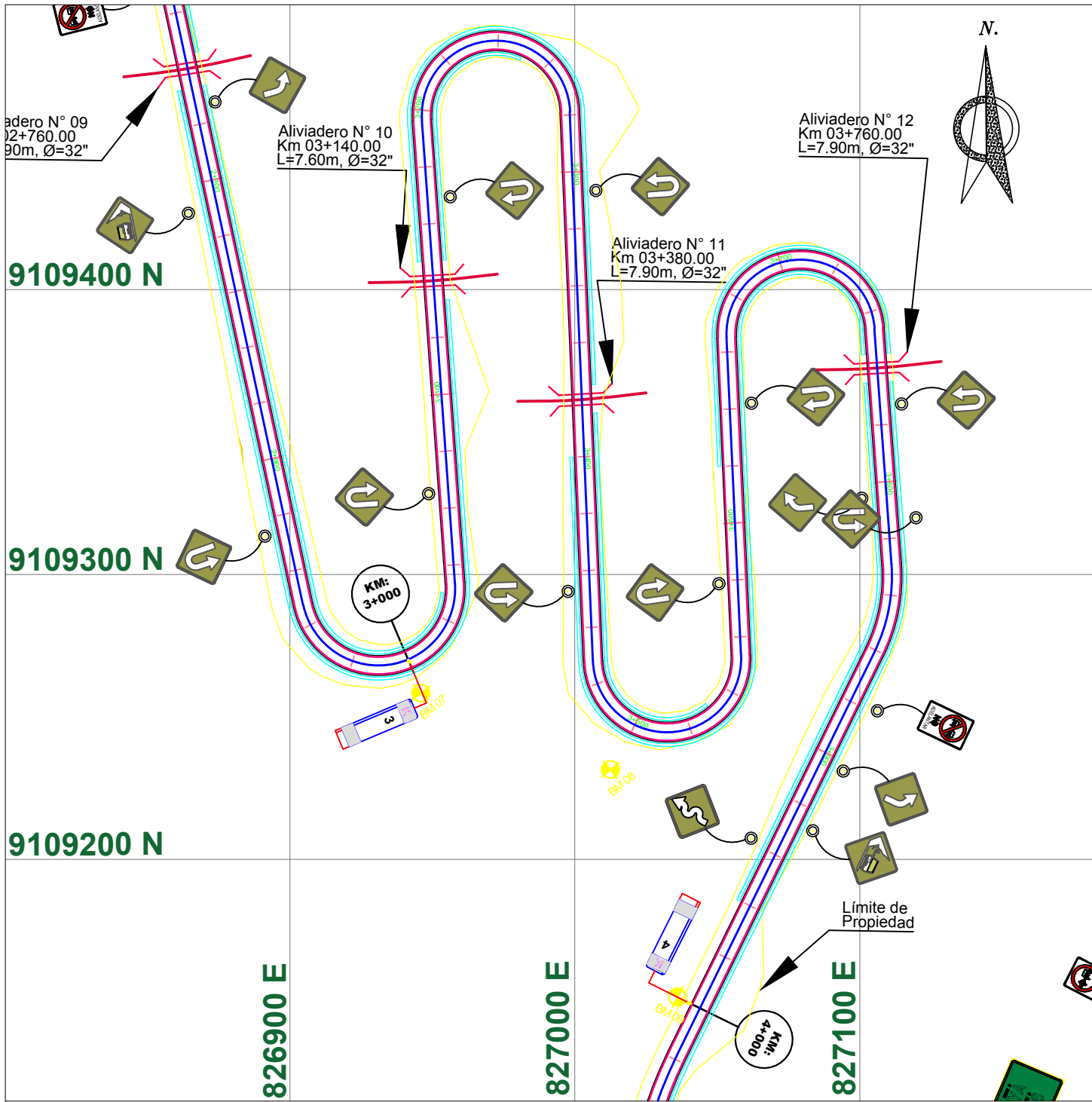
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1:2000

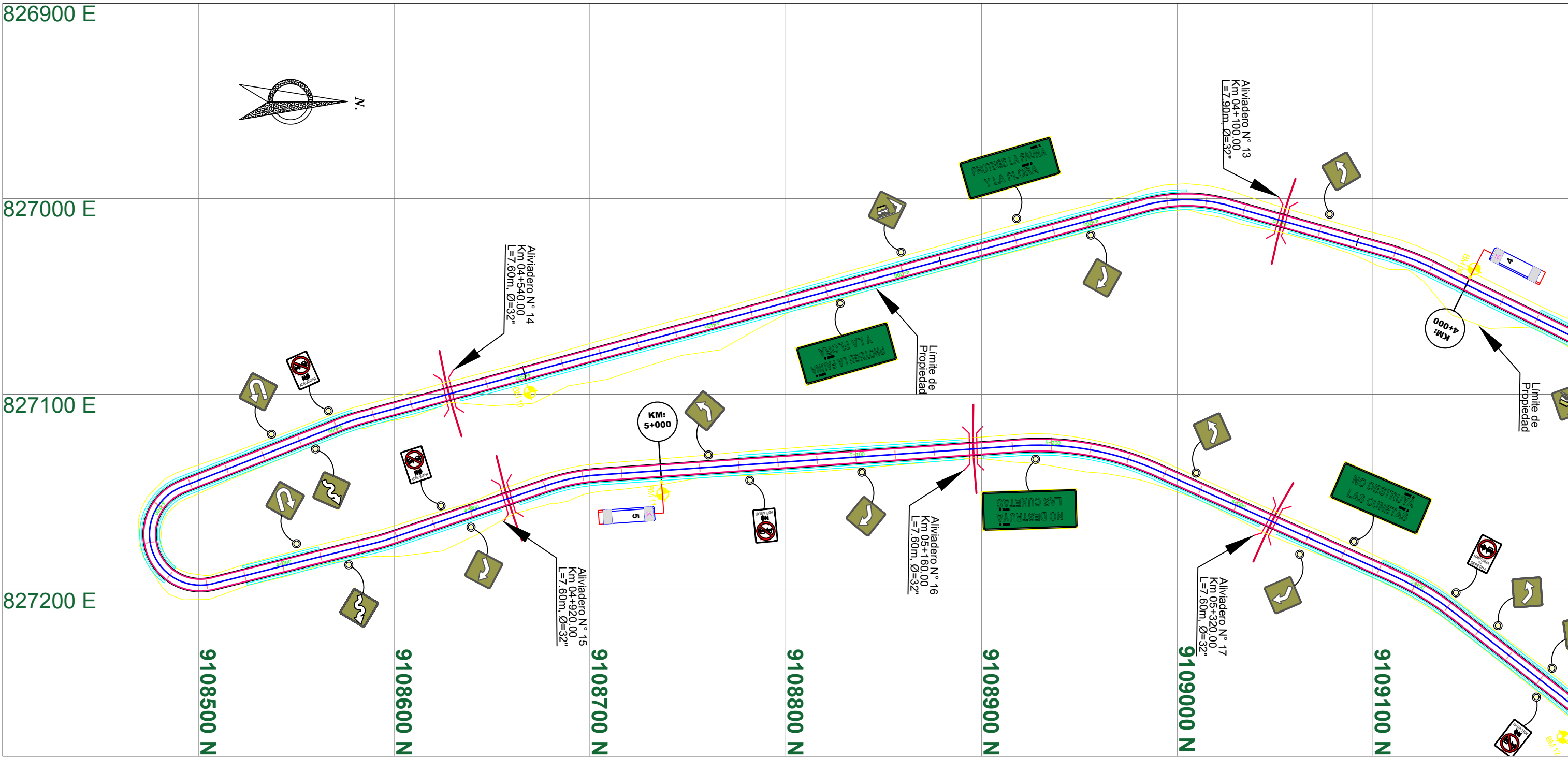
FECHA:
JULIO DEL 2018

PLANO:
SEÑALIZACIÓN KM 00+000 - KM 03+000

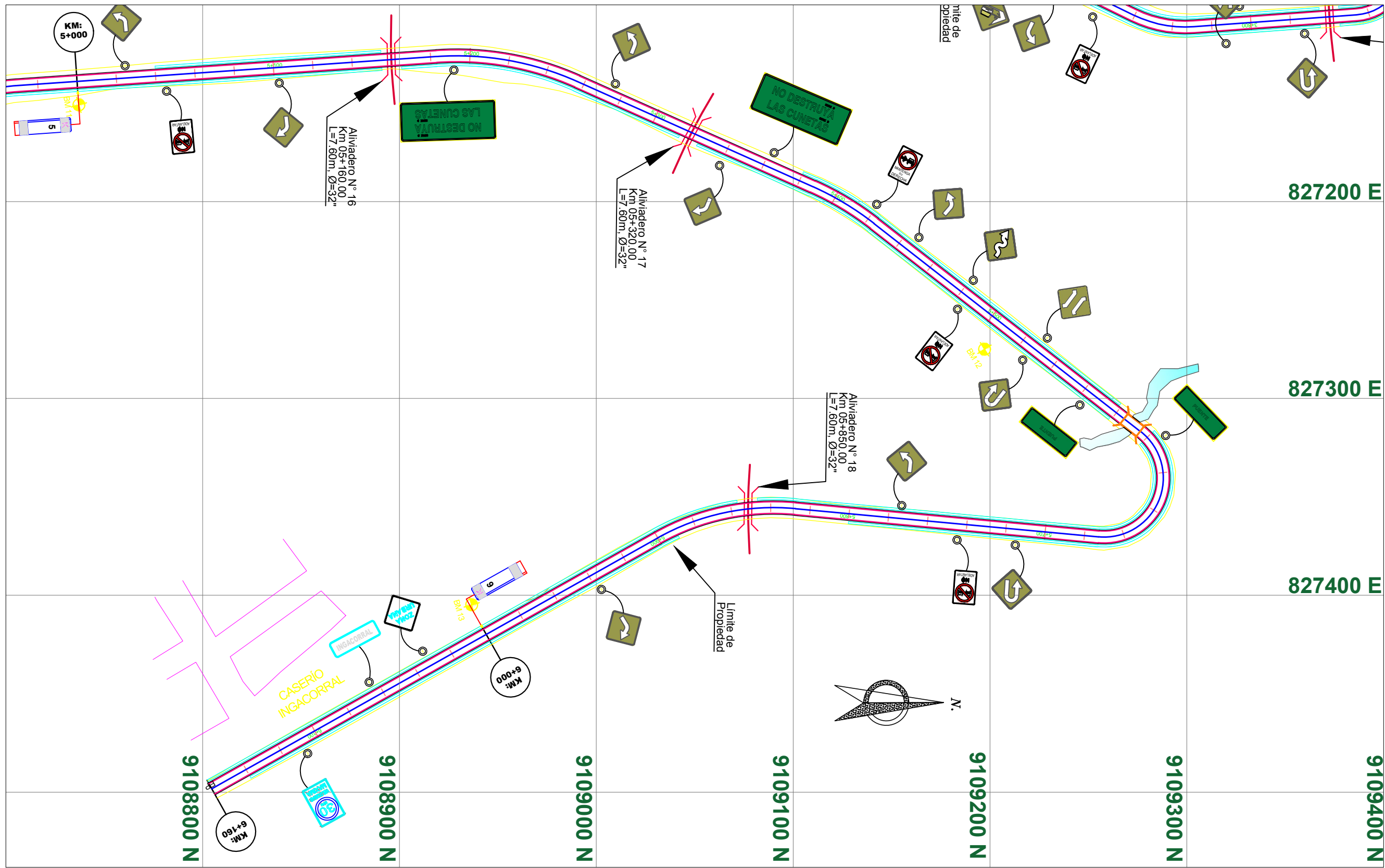
N° LÁMINA:
PS-01



PLANTA
Esc. 1:2000

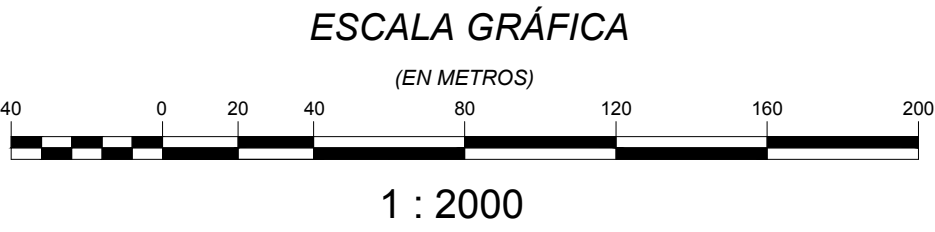


PLANTA
Esc. 1:2000

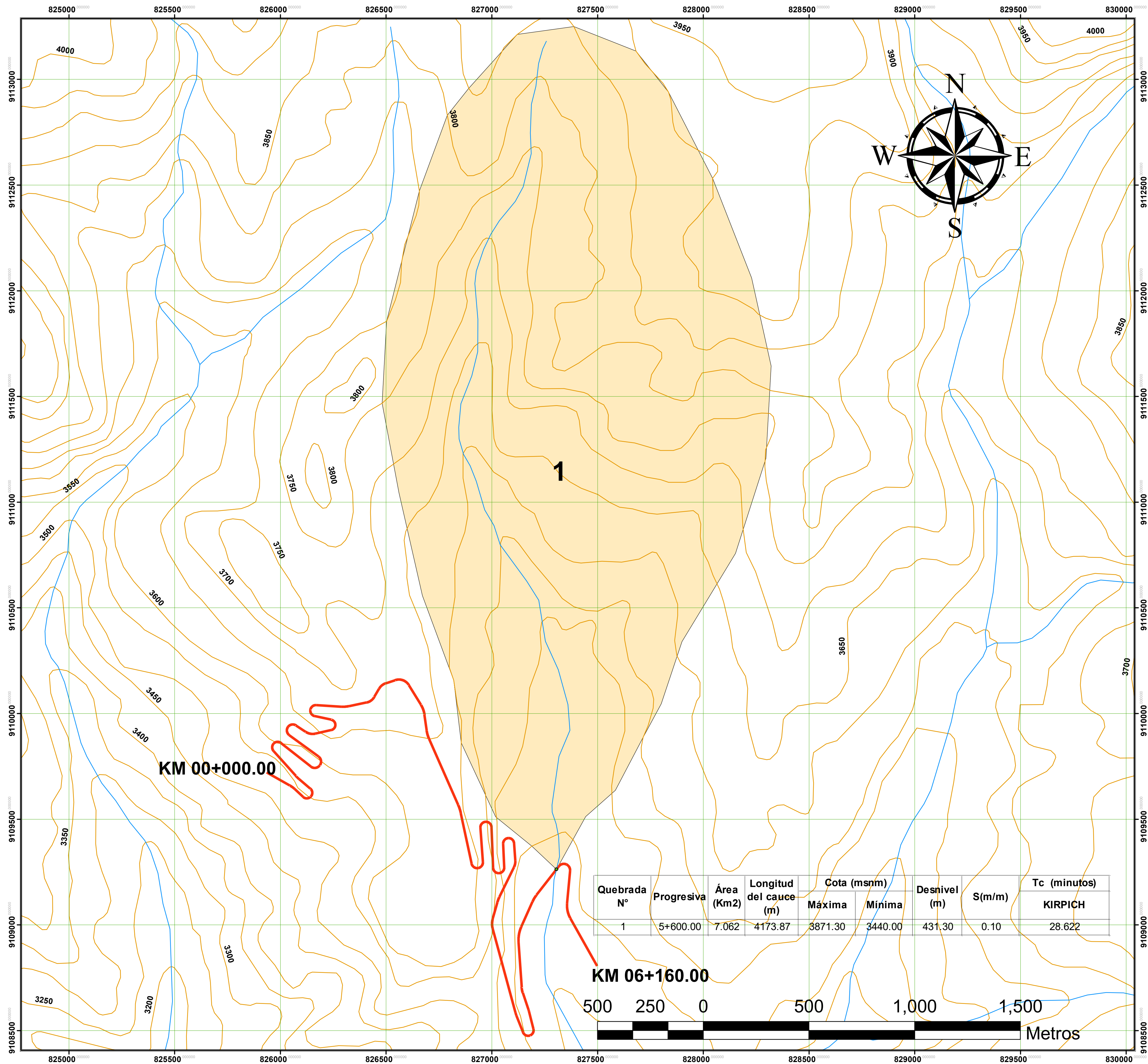


PLANTA
Esc. 1:2000

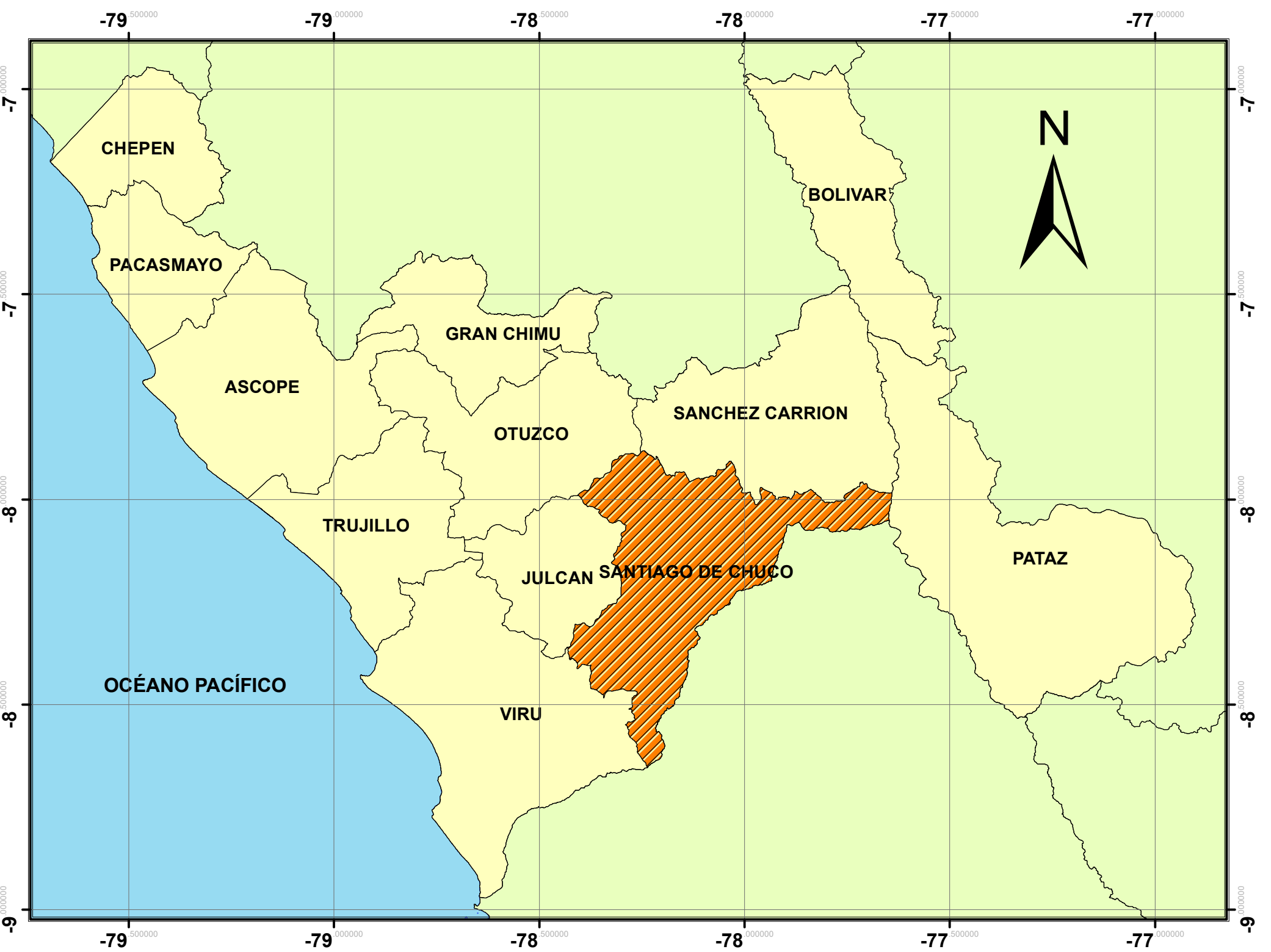
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	EJE DE VIA
	LIMITE DE PROPIEDAD
	CALZADA
	BERMA
	CUNETA
	BM PRINCIPAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO
	EJE DE COORDENADAS




N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



Quebrada N°	Progresiva	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tc (minutos) KIRPICH
				Máxima	Minima			
1	5+600.00	7.062	4173.87	3871.30	3440.00	431.30	0.10	28.622





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL
TRAMO CALORCO - INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADÁN,
PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

ALUMNO:
PAREDES DÍAZ, Fernando Docson

ASESOR:
ING. CERNA RONDÓN, Luis Aníbal

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1/10000

FECHA:
JULIO DEL 2018

PLANO:
DELIMITACIÓN DE CUENCAS
KM 00+000.000 - KM 06+160.000

N° LÁMINA:
PH - 01